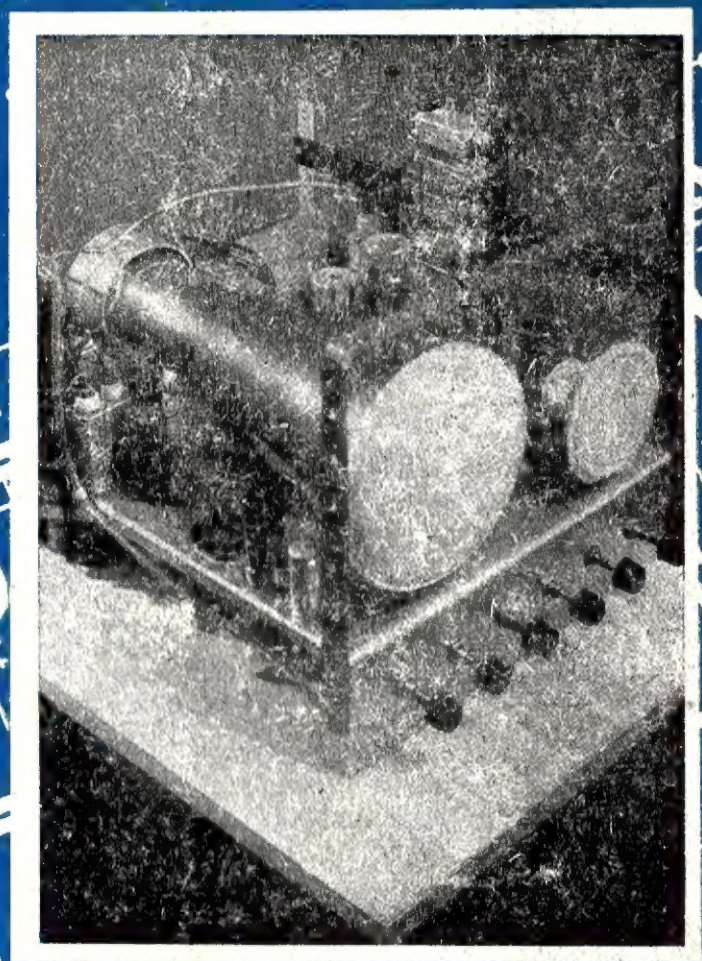
RADIOAMATOR

ROK IV MARZEC 1954 R.



3 Nr

MIESIĘCZNIK CENA ZŁ 4.50

TREŚĆ NUMERU:

W służbie wielkiej idei	str.	1
Czechosłowackie Muzeum Techniki	„	2
Kilka uwag o pracy w zawodach krótkofalowców	„	4
Dlaczego stacja UA3KWA zwyciężyła w zawodach	„	5
Na pasmach amatorskich	„	6
Zagadnienie stabilizacji częstotliwości amatorskich nadajników krótkofalowych	„	7
Wzmacniacz małej częstotliwości typu „ECL-II“	„	9
Uczmy się radiotechniki: „O zniekształceniach nieliniowych“	„	16
Przegląd schematów: „Sieciowy odbiornik krótkofalowy 1-V-1“, „Mazur“	„	19
Amatorski odbiornik telewizyjny	„	23
BHP w praktyce radioamatorskiej	„	26
Prace radioamatorów na zakresie UKF	„	27
Przystawka UKF do odbiornika	„	29
Porady	„	31

Przedłużenie czasu trwania konkursu

W listach kierowanych do Redakcji liczni Czytelnicy RADIOAMATORA zwracają się z prośbą o przedłużenie czasu trwania konkursu, jaki był ogłoszony w numerze grudniowym z ubiegłego roku. Uwzględniając życzenia zainteresowanych Czytelników Redakcja przesuwa ustalony poprzednio termin zamknięcia konkursu z dnia 31 marca br. na dzień 31 maja br. Tym samym konkurs zostaje przedłużony o 2 miesiące.

Termin ten jest ostateczny i nieodwołalny.

Redakcja

Na okładce: odbiornik telewizyjny w amatorskim wykonaniu Ob. Edwarda Mojżuka. Opis tego telewizora będzie zamieszczony w jednym z numerów RADIOAMATORA

RADIOAMATOR

ROK IV MARZEC 1954 Nr 3

W służbie wielkiej idei

Wysunięte na konferencji berlińskiej pokojowe propozycje Związku Radzieckiego, a szczególnie projekt w sprawie ogólnoeuropejskiego układu o zbiorowym bezpieczeństwie, spotkały się z gorącym i powszechnym poparciem wszystkich walczących o sprawę pokoju ludzi na całym świecie.

Społeczeństwo polskie jest jak najżywotniej zainteresowane w urzeczywistnieniu pokojowej współpracy między narodami. W wielkim plebiscycie pokoju — 18 milionów Polaków jednomyślnie wystąpiło przeciwko wskrzeszaniu niemieckiego militaryzmu i tworzeniu agresywnych bloków, przeciwko podziałowi Europy na wrogie obozy i przygotowywaniu nowej wojny.

Konferencja berlińska raz jeszcze przekonała świat, kto naprawdę dąży do pokoju, a kto — tylko mówiąc o nim — znów usiłuje pchnąć ludzkość w odmęty kataklizmu.

Międzynarodowy front przyjaźni, współpracy i pokoju, mimo knowań i wichrzeń imperialistów, bezustannie krzepnie i rozszerza się. Jego siły potencjalne są olbrzymie. Wyzwalają się w ogólnoświatowym zasięgu, co jest widoczne w takich choćby akcjach masowych, jak ruch Obrońców Pokoju, corocznie obchodzony Światowy Tydzień Młodzieży oraz Międzynarodowy Dzień Kobiet.

W wielkim dziele budownictwa pokojowego i w trzymaniu na uwięzi ciemnych sił agresji — niemałą rolę odgrywa m.in. radiofonia. Oczywiście nie ta, która stojąc na usługach imperializmu zatruwa świat wrogą i kłamliwą propagandą, podtrzymuje atmosferę napięcia, podżega i szkaluje.

Działalność radiofonii krajów demokracji ludowej, oparta na wzajemnej wymianie programów, służy wielkiej sprawie. Jest nią: nieustanna walka o trwały pokój, przyjazna współpraca z innymi krajami, popularyzowanie osiągnięć budownictwa pokojowego, upowszechnianie wiedzy i kultury, krzewienie postępu, wychowanie, głoszenie prawdy. Służąc takim celom — spełnia nasza radiofonia misję bardzo doniosłą.

Podkreślając rolę i zadania radiofonii w służbie wielkiej i bliskiej nam idei — należy jednocześnie uwypuklić znaczenie współdziałania masowego ruchu radioamatorskiego. Siłą rzeczy jest on bowiem powiązany z problematyką radiową w sensie pobudzania zainteresowań tą dziedziną techniki, eksperymentowania, rozwijania umiejętności w zakresie konstruowania i eksploatowania urządzeń, ich napraw i usprawniania, poszukiwania nowych rozwiązań technicznych, współudziału przy radiofonizowaniu miast, wsi i zakładów pracy, udźwiękowianiu i megafonizowaniu.

Współpraca w zakresie wciągnięcia w zasięg oddziaływania radiofonii jak najszerszych mas ludzi pracy, udostępnienia im możliwości korzystania z audycji radiowych, zagęszczenia sieci punktów odbiorczych, usprawnienia działania sprzętu radioodbiorczego, aktywna pomoc, życzliwa rada i konsultacja — to aktualne i pełne społecznej treści zadania, stojące na obecnym etapie przed polskimi radioamatorami.

Ich wysiłek i osiągnięcia powinny być pomocą w realizacji zadań, jakie ciążą na rodzimej radiofonii.

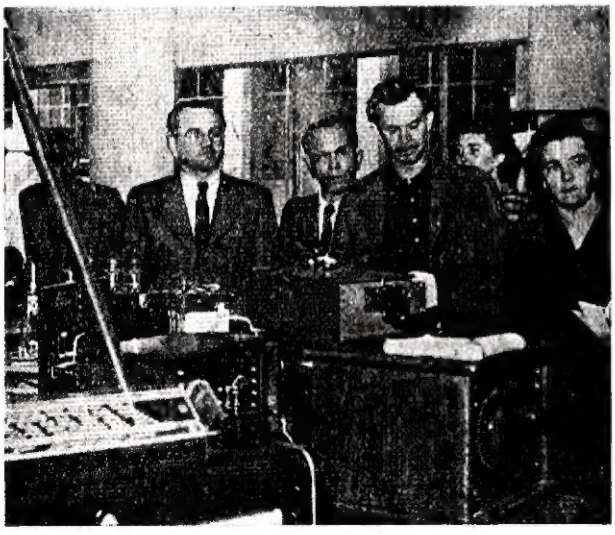
Tak, jak pomocne są również na polu zbliżenia i utrzymania przyjaźni na falach „eteru" przez krótkofalowców-nadawców, członków wielkiej rodziny radiowej, których nic nie dzieli, nawet odległość i sztuczne kordony.

Dr T. PSZCZOŁOWSKI

Czechosłowackie Muzeum Techniki

W olbrzymim gmachu Narodowego Muzeum Techniki w Pradze została nagromadzona imponująca ilość najrozmaitszych eksponatów: maszyn, aparatów, przyrządów, modeli, tablic poglądowych ze wszystkich dziedzin techniki itp. Ma tam również swoje miejsce i dział radiowy, a ostatnio wystawa telewizyjna.

W towarzystwie dyrektora muzeum Vladimira Vimra udajemy się na zwiedzanie sal, mieszczących eksponaty poświęcone radiotechnice i telewizji.



Zwiedzający przy eksponatach wystawy radiowej

Wchodzimy do działu radiowego. W oszklonych gablotach możemy oglądać przeróżne urządzenia radiowe, sprzęt nadawczy i odbiorczy od najbardziej prymitywnych modeli do najbardziej nowoczesnych.

Słuchamy ciekawych objaśnień, dzieląc się swymi uwagami.

— Naszym zadaniem, mówi dyrektor, jest nie tylko gromadzenie eksponatów obrazujących rozwój radia oraz wkład badaczy inżynierów czechosłowackich w zakresie ulepszania urządzeń radiowych. Chcemy jednocześnie wtajemniczyć zwiedzających w problemy techniczne i wytłumaczyć na przykład, na czym polega zjawisko drgań elektromagnetycznych, co to jest modulacja — obarczanie fali nośnej „bagażem"...

— Do tego celu — wtrącam — służą te właśnie modele. A tu widzę historię radia przedstawioną w sposób poglądowy: wibrator i oscylator Hertza, który pierwszy udowodnił istnienie fal elektromagnetycznych; rejestrator burz oraz pierwsze urządzenia nadawczo-odbiorcze rosyjskiego uczonego i wynalazcy radia, A. S. Popowa; prymitywne nadajniki iskrowe; generator prądnicowy Mikołaja Tesli, który — o ile wiem — studiował w Pradze. Dalej różnorodne aparaty już z lampami elektronowymi...

— Proszę zwrócić uwagę na ten telegraf. To jest pierwszy czechosłowacki nadajnik radiowy mocy 10 kW skonstruowany przez inż. S. Z. Szimka w roku 1918. Jedną zaś z pierwszych radiostacji fonicznych większej mocy zbudował nasz inżynier, J. Murgarz w 1926 roku w Pensylwanii. Mamy wielu wynalazców, którzy dla chleba musieli emigrować z kraju i służyć swoimi zdolnościami anglo-amerykańskim kapitalistom.

— Widzę, że macie bogaty zbiór modeli i odbiorników kryształkowych?

— Tak, ale nie mniejszy jest również zbiór aparatów lampowych. Mamy pierwsze, dużych rozmiarów aparaty bateryjne z głośnikami w kształcie dawnych tub gramofonowych, a następnie coraz bardziej doskonalone typy do współczesnych superheterodyn włącznie.

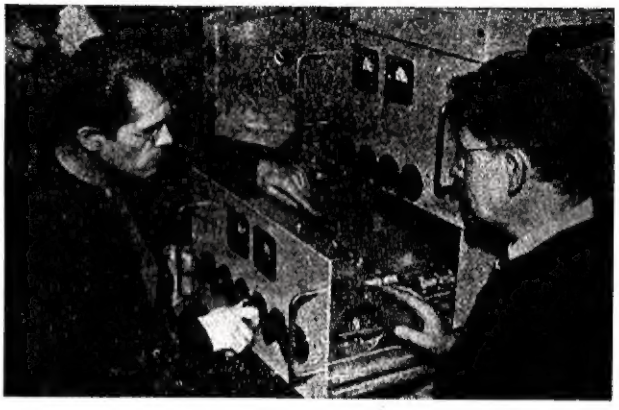
— W bardzo interesujący sposób rozwiązaliście stronę konstrukcyjną niektórych eksponatów. Poprzez szklaną obudowę odbiorników radioamator może dokładnie zobaczyć szczegóły samej konstrukcji. W dodatku może ruchomą gablotę z odbiornikiem dowolnie ustawiać.

— Tak. Stałymi naszymi gośćmi są radioamatorzy. Tutaj mamy rozmaite urządzenia przenośne, jak odbiorniki walizkowe i wojskowy sprzęt radiowy, a obok skromne wyposażenie studia partyzanckiego i pomysłowo w sprzętach ukryte odbiorniki, jakie były używane w obozach koncentracyjnych.

— Oprócz urządzeń nadawczo-odbiorczych widzę piękny zbiór mikrofonów: węglowych, dynamicznych, krystalicznych, wstęgowych... A jeden z tych ostatnich to rzeczywiście olbrzym, dochodzi do wielkości tułowia dorosłego człowieka.

— To nasz poglądowy model. Zbudowaliśmy go w tym celu, aby zwiedzający mogli zaznajomić się z jego najdrobniejszymi szczegółami konstrukcyjnymi.

— Nie zapomnieliście oczywiście i o radiofonii przewodowej. Oprócz sprzętu radiowęzłowego i głośników mieszkaniowych umieściliście tablicę — schemat, która unaocznia zasadę przewodowego przekazywania kilku programów radiowych.



Fragment nadajnika telewizyjnego z wymiennymi „szufladkami"

— Z tej strony mamy natomiast urządzenia nagrywające, począwszy od fonografu Edisona, poprzez płytowe urządzenie nagrywające aż do magnetofonu. Proszę zwrócić uwagę na ten adapter — swego rodzaju curiosum techniczne. Ta płyta jest nie do zdarcia. Otóż dźwięk nagrany został na niej metodą fotoelektryczną; płyta jest wykonana ze szła, podob-

nie jak klisza fotograficzna. Gdy ją puszczamy w ruch, „spogląda" na nią komórka fotoelektryczna, która w tym aparacie zastępuje igłę gramofonową. Ponieważ obracająca się płyta jest „kliszą", na której utrwalony jest dźwięk, a pod płytą świeci się lampka, przeto na komórkę fotoelektryczną padają zmienne impulsy światła...

— Dalej sprawa jest prosta. Komórka fotoelektryczna zamienia impulsy świetlne w drgania prądu elektrycznego, które z kolei są kierowane do głośnika. Rzeczywiście wieczna płyta, tylko trudna do nagrania.

— Tutaj mamy schemat przedstawiający przebieg samego nagrywania. Na tym właściwie można zakończyć przegląd działu radiowego.

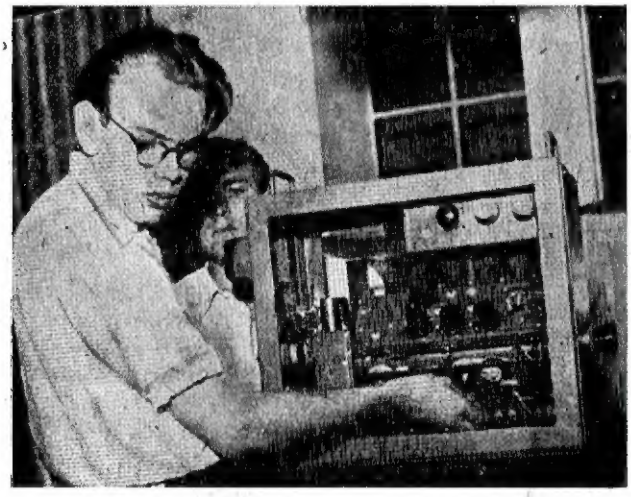
Przechodzimy więc do nowootwartej wystawy telewizyjnej.

Wystawa telewizyjna obejmuje jak gdyby trzy działy. W pierwszym dziale zaznajamiamy zwiedzających z fizycznymi zasadami działania telewizji na tle jej rozwoju historycznego. W następnym pokazujemy, jak odbywa się przygotowanie i nadawanie programu telewizyjnego. Trzeci dział poświęcony jest wyłącznie telewizji czechosłowackiej.

Zacznijmy od początku.

Jak wiemy — A. G. Stoletow odkrył w 1888 roku zjawisko fotoelektryczne. Na podstawie znajomości tzw. wewnętrznego efektu fotoelektrycznego, została skonstruowana komórka fotoelektryczna. Proszę. To jest ta komórka. Zapalam stojącą przed nią lampkę — wskazówka przyrządu pomiarowego przesunęła się. Zgasiłem — wskazówka wraca do swojego poprzedniego położenia.

— Ale to samo można pokazać na płytce selenowej, która zmienia oporność pod wpływem światła.



Jak zbudowana jest kamera telewizyjna — każdy może dokładnie obejrzeć

— Mamy i płytkę selenową. Każdy zwiedzający sam może obserwować te zjawiska. W tym dziale bowiem mamy dużo eksponatów działających. Na przykład to prymitywne urządzenie telewizyjne. Widzimy w nim zwierciadełko, a raczej mozaikę złożoną ze 100 komórek fotoelektrycznych. Mozaika, na którą pada obraz, przekazuje go na ekran. Każda ze 100 lampek jarzeniowych ma połączenie z jedną komórką fotoelektryczną. Lampki wyświetlają nam więc „oglądany" przez mozaikę przedmiot. Można urządzenie to uprościć i zamiast plątaniny przewodów zastosować jedną parę oraz mechaniczne przełączniki. Jeśli przełącznik mozaiki i przełącznik ekranu odpowiednio szybko będą łączyły komórkę fotoelektryczną z odpowiadającą jej lampką, to oko nasze zobaczy na ekranie zarysy przedmiotu stojącego przed mozaiką. Oba te urządzenia działają u nas.

— To już prehistoria telewizji. Urządzenia te nie miały chyba nigdy zastosowania...

— Przepraszam bardzo. Na tej zasadzie było skonstruowane urządzenie telefotograficzne P. I. Bachmetiewa, które pozwalało na przekazywanie fotografii po przewodach. Oczywiście, że bardziej jest znana tarcza Nipkowa z otworkami, która w bardzo pomysłowy a zarazem prosty sposób rozkładała obraz na części składowe, analizowała go, podobnie jak to czyniła mozaika złożona z komórek fotoelektrycznych.

— Pięknie działa ten aparat Nipkowa.

— Tak. Na ekranie widać już dość wyraźny obraz. Ale oto mniej znane aparaty. Podobny efekt, jaki daje tarcza Nipkowa, można uzyskać układem zwierciadełek. Oto działający bęben Weillera i urządzenie skonstruowane przez Okoliczany'ego.

— Tu jeszcze, przy lampie oscyloskopowej każdy może przekonać się, że strumień elektronów jest posłuszny magnesowi. Proszę popatrzeć. W tej chwili strumień elektronów uderza w środek dna lampy, widzimy tam bowiem świecący punkcik. Gdy zbliżam magnes, punkcik zaczyna wędrować. Mogę nim dowolnie kierować.

— Stąd jesteśmy już chyba blisko telewizji elektronowej...

— Tak; strumień elektronów kierowany polem magnetycznym analizuje obraz w lampie kamery, strumień elektronów składa obraz w lampie odbiornika, czyli syntetyzuje... Pokazujemy naszym widzom schematy lampy analizującej z 1907 roku petersburskiego profesora, P. L. Rozinga, lampy analizującej Katajewa i Konstanticzowa z 1931 roku, schematy i eskponaty kineskopów rozmaitych konstrukcji, superkineskopów, disektorów, ortikonów, różne typy lamp obrazowych i różne rodzaje kamer, zasilacze, anteny nadawcze i odbiorcze, kable koncentryczne itd. itd.

Przy odbiorniku telewizyjnym produkcji „Tesla" zebrała się większa grupa osób...

— Nic dziwnego. Jest on tak zbudowany, że widać wszystkie jego części składowe. To radioamatorzy zaznajamiają się z funkcją poszczególnych układów. Proszę zwrócić uwagę na schematy i modele urządzeń odbiorczych wielkoekranowych. Pokazujemy rozmaite sposoby powiększania obrazu — bezpośredni, optyczny lub pośredni — z taśmy filmowej, która jest gotowa do wyświetlania w kinie telewizyjnym z kilkunastosekundowym opóźnieniem w stosunku do programu telewizyjnego.

— Dalej macie filmowe urządzenie...

— To są aparatury do odtwarzania filmu stosowane w studiach telewizyjnych. Ponieważ trzeba zsynchronizować przesuw klatek filmowych z analizą obrazu, jaki znajduje się na klatce — są stosowane dwojakie urządzenia. W pierwszym ich typie wykorzystano pomysł Nipkowa. Obraz jest analizowany mechanicznie przez ruchomy punkt świetlny.

— W tym przypadku urządzenie przypomina oglądany w dziale radiowym adapter z płytą, na której dźwięk został nagrany w sposób fotograficzny.

— Tak. Nie potrzebna jest wówczas kamera, gdyż analizy obrazu dokonuje ów biegający strumień światła. W drugim typie natomiast są stosowane lampy błyskowe. Gdy przed kamerą zatrzymuje się klatka filmowa — następuje błysk i obraz zostaje rzucony bezpośrednio na mozaikę lampy analizującej.

Tu, jak widać — kończy się panowanie telewizji czarno-białej. Zaczynają się plansze i modele urządzeń telewizji kolorowej.

Przejdźmy teraz do interesującego działu, w którym pokazujemy, jak odbywa się przygotowanie i nadawanie programu telewizyjnego. W tym celu zostały wykonane miniaturowe modele studia telewizyjnego, wozu transmisyjnego i radiostacji. Tuż obok modelu stoi aparatura pracująca, 441-liniowa. Oprócz tego mamy zainstalowane odbiorniki telewizyjne, które odbierają zarówno program, jak i próbne audycje nadawane przez stację doświadczalną. To byłoby już wszystko...

Z zainteresowaniem oglądam jeszcze program telewizyjny dla dzieci i młodzieży, złożony z aktualności filmowych i widowiska kukiełkowego. Dziękujemy uprzejmie gospodarzowi za pokazanie nam tych ciekawych rzeczy i żegnając go — życzymy dalszego rozwoju tej tak bardzo pożytecznej placówki.

Z ŻYCIA KRÓTKOFALOWCÓW L.P.Z.

W. WYSOCKI — SP3AN/3PW

Kilka uwag o pracy w zawodach krótkofalowców

Zbliża się okres wiosenno-letni, w którym odbywają się zawody krótkofalarskie, organizowane przez każde niemal państwo europejskie. Szczególnie duża popularność i wysoki poziom cechuje zawody, organizowane przez krótkofalowców Związku Radzieckiego i państw demokracji ludowej. Połączenia nawiązywane w ramach zawodów różnią się w znacznym stopniu od normalnych połączeń QSO, tych „na codzień". W ramach normalnej łączności radioamatorskiej, w jakiej staramy się poznać naszego korespondenta, podzielić się z nim doświadczeniami technicznymi i informacjami o stanie warunków jonosferycznych, konieczne jest podanie takich informacji, jak wzajemna słyszalność, położenie geograficzne, bliższe szczegóły dotyczące własnej stacji itp. To wszystko zajmuje stosunkowo dużo czasu; przeciętna rozmowa trwa 10—15 minut, a często pół godziny i więcej.

W zawodach natomiast chodzi tylko o to, aby nawiązać łączność z daną stacją oraz nadać i odebrać odpowiedni kod umowny; na tym właściwie łączność jest zakończona. Aby w określonym regulaminowo czasie trwania zawodów (np. w 24 godzinach) uzyskać możliwie największą ilość połączeń dwustronnych, trzeba wydatnie zwiększyć szybkość przeprowadzania QSO. Często przecież zdarza się, że w ciągu jednej minuty operator przeprowadza 4 lub 5 połączeń ze stacjami nieraz bardzo odległymi. Krótkofalowiec-zawodnik będąc przez cały czas zawodów w nieustannym napięciu, musi w nielada skupieniu odbierać spośród setek sygnałów różnych stacji sygnał do niego właśnie skierowany, a prócz tego nie może „zgubić" ani jednego znaku, gdyż pociąga to za sobą konieczność powtórzenia całej manipulacji i prowadzi do straty czasu.

Udział w zawodach krótkofalarskich wyrabia bystrą orientację i wytrzymałość na zmęczenie, a także daje możność szybkiego nawiązania wielu połączeń z amatorami na całym świecie.

Przystępując do zawodów większość krótkofalowców kładzie cały wysiłek w przygotowanie sprzętu technicznego, zapominając o sobie, a więc i o tym, że zawody wygrywa nie aparatura dużej mocy obsługiwana przez słabego operatora, lecz stacja przeważnie średniej lub małej mocy pozostająca w ręku kondycyjnie dobrego i przygotowanego krótkofalowca. Duży wpływ na formę zawodników wywiera dobre samopoczucie operatorów właśnie podczas nawiązywania i utrzymania łączności.

Pierwszym warunkiem dobrego samopoczucia jest wiara we własny sprzęt techniczny. Trzeba w sobie zwalczyć nurtujące wątpliwości: „Czy aby mi tylko ten transformator nie nawali?" lub „Czy jednak nie zmienić mocy z 20 na 30 watów?" Należy pamiętać, że wszelkie zmiany dokonywane w ostatniej chwili i w pośpiechu w większości wypadków prowadzą do unieruchomienia stacji na dłuższy czas. Aby stacja bezusterkowo pracowała przez cały okres zawodów, trzeba ją doprowadzić do jak najlepszego stanu już na kilka tygodni naprzód, a pozostały czas poświęcić na nawiązywanie dużej ilości połączeń ze stacjami we wszystkich częściach świata. W ten sposób bowiem łatwo można zbadać charakterystykę kierunkową swoich anten, na czas zorientować się w warunkach jonosferycznych oraz ustalić ogólny plan podziału czasu według częstotliwości i kierunków.

Pomieszczenie stacyjne powinno być utrzymane w idealnym porządku. Na stole manipulacyjnym pozostawia się tylko: odbiornik, VFO, klucz, mikrofon, dziennik stacyjny, papier do notatek i zaostrzone dwustronnie ołówki. Stacja powinna być przystosowana do pracy na duplex lub w przypadku pracy na simplex mieć **tylko jeden** przełącznik, służący do przejścia z nadawania na odbiór i odwrotnie. Stół manipulacyjny wymaga dobrego oświetlenia (światło z lewej strony tylko na stół, a nie w oczy). Zimą wskazane jest lekkie ogrzanie pomieszczenia stacyjnego i odpowiednie cieplejsze ubranie. Zbyt wysoka temperatura w pokoju powoduje szybkie zmęczenie, ból głowy i senność, z którą i tak trzeba walczyć. Ubranie powinno być wygodne i ciepłe, a już nie do pomyślenia są ciasne buty lub niewygodny kołnierzyk.

Ważnym czynnikiem jest również właściwe odżywianie się w czasie zawodów. Należy unikać ciężkich posiłków, gdyż przeładowanie żołądka powoduje ociężałość i przytępia umysł. Najważniejszy jest jednak problem snu. Nie można snu

magazynować, nie potrzeba więc wysypiać się przez cały tydzień przed zawodami; wystarczy normalny odpoczynek 8-godzinny — jest on niezbędny. Zależnie od czasu trwania zawodów należy wykorzystać pewną ilość godzin na zupełny wypoczynek. Często wystarczy już krótki 2-godzinny sen, aby uzyskać nowy przypływ energii; korzyść z takiego odpoczynku daje się od razu zauważyć w postaci większej ilości uzyskanych połączeń.

Podczas zawodów fonicznych nie należy krzyczeć do mikrofonu; wyczerpuje to bowiem szybko. Lepiej zwiększyć wzmocnienie (wzmacniaczem mikrofonowym) i mówić głosem o normalnym natężeniu. Mikrofon trzymany w ręku jest nieraz dodatkowym źródłem irytacji i opóźnia przechodzenie z nadawania na odbiór. Najbardziej dogodne są mikrofony zawieszone z przodu na piersi, na wzór używanych przez telefonistki w centralach międzymiastowych.

Dużo uwagi należy poświęcić samej łączności, tzn. skrócić nadawany tekst do minimum. Zbędne są wszelkie informacje poza podaniem raportu o słyszalności i numeru kontrolnego, który zależy od rodzaju zawodów i jest zawsze podawany w regulaminie zawodów.

Przebieg przeprowadzania łączności w ramach zawodów wygląda mniej więcej tak.

— Stacja SP1AA woła: wsem, wsem, wsem DE SP1AA SP1AA K.

— Odpowiada stacja czechosłowacka: SP1AA SP1AA DE OK1FF OK1FF K i następnie po nawiązaniu łączności, to znaczy gdy SP1AA słyszała wywołanie ze stacji czechosłowackiej, odpowiada:

— OK1FF DE SP1AA nr 589001 589001 SP1AA K

— SP1AA DE OK1FF R nr 599005 599005 OK1FF K, z kolei SP1AA potwierdza prawidłowy odbiór kodu nadanego przez OK1FF, po czym kończy:

— OK1FF SP1AA OK SK.

Po nadaniu znaku SK stacja SP1AA słucha w pobliżu swej częstotliwości i nawiązuje następną łączność lub woła dalej „wsem". Praktyka wykazała, że przez wywoływanie stacji kończących QSO z kimś lub wołających CQ lub „wsem" można przeprowadzić większą ilość QSO niż przez długie wołanie „wsem".

Jeszcze sprawa szybkiego tempa nadawnia i odbioru w zawodach telegraficznych. Dobrze jest, gdy operator może odbierać w dużym tempie, lecz nadawanie można z powodzeniem ograniczyć do 80—100 znaków na minutę, gdy nie posiada się umiejętności „czytelnego" nadawania w szybkim tempie. Właśnie chodzi tu przede wszystkim o prawidłowe, „czytelne" nadawanie znaków; duża szybkość nadawania ma znaczenie raczej drugorzędne, dlatego całą uwagę należy poświęcić „czytelnemu" nadawaniu.

Wydatną pomocą w zawodach jest dobrze nastawiony i obsługiwany klucz elektronowy; spełnia on wymagania co do czytelności znaków tylko wtedy, gdy jest nastawiony dokładnie według ustalonych norm, to znaczy gdy stosunek długości kreski do kropki jest dokładnie jak 3 : 1, a odstęp między kreskami i kropkami równy dokładnie 1 kropce, i wreszcie gdy nadawanie odbywa się w tempie około 100 znaków na minutę. Zwykły klucz sztorcowy oddaje nieocenione usługi, gdy operator nie opanował jeszcze w 100% nadawania kluczem automatycznym. Klucz sztorcowy powinien znajdować się na każdej stacji.

U naszych przyjaciół

Dlaczego stacja UA3KWA zwyciężyła w zawodach?

W VI Wszechzwiązkowych zawodach krótkofalowców DOSAAF drugie miejsce zajął... W pierwszych Międzynarodowych Zawodach Krótkofalowców LPŻ pierwsze miejsce zajął... I tak w każdym konkursie, w każdych zawodach.

W czym tkwi tajemnica tych sukcesów?

Wyobraźmy sobie, że znaleźliśmy się w Kałudze (RSSR). Zajrzyjmy do przygotowującego się do zawodów miejskiego radioklubu DOSAAF. O przebiegu i organizacji przygotowań poinformuje nas jeden z uprzejmych operatorów, np. Mikołaj Denisow (UA3-12804). Dlaczego on? Dlatego, że już znamy się z „eteru". Mieliśmy ze sobą QSO za pośrednictwem UA3KAE z Moskwy. Otrzymaliśmy wtedy od Mikołaja piękną kartę QSL z widokiem, przedstawiającym nowoczesne budownictwo mieszkaniowe w Moskwie.

A więc jak przebiegają przygotowania?

Już na tydzień przed zawodami stacja UA3KWA jest stale czynna. Operatorzy badają warunki rozchodzenia się fal na poszczególnych pasmach, przeprowadzają próby, sprawdzają kierunkowość anten... W przeddzień zawodów zostają zainstalowane w pomieszczeniu radiostacji 3 odbiorniki: jeden dla głównego operatora i dwa dla jego pomocników.

W czasie samych zawodów przy radiostacji znajdują się 4 osoby. Główny operator siedzi pośrodku, mając przed sobą odbiornik, VFO i klucz; dwaj pomocnicy — po bokach, czwarty prowadzi całą „kancelarię". Wyodrębnienie tej ostatniej funkcji jest zresztą o tyle celowe, że zwalnia czynnych operatorów od prowadzenia wykazów stacji, z którymi już pracowano, a potrzebnych dla uniknięcia powtórnych QSO z tą samą stacją. Czwarty operator ma przed sobą ponadto prognozy jonosferyczne i kieruje uwagę 3 pozostałych na prefiksy, jakie powinny być w danej chwili słyszalne.

Technika pracy pozostałych trzech wygląda następująco.

Gdy jeden z pomocników usłyszy ciekawą lub „brakującą" stację, daje znak głównemu operatorowi, który przełącza swoje słuchawki na odbiornik pomocnika i po dostrojeniu VFO natychmiast woła słyszaną stację. Jeżeli stacja zgłosi się, prowadzi z nią QSO (przestroiwszy w międzyczasie swój rx na tę samą częstotliwość) i zwalnia pomocnika, który natychmiast przystępuje do wyszukiwania innej stacji. Jeżeli stacja nie odpowiedziała — pomocnik prowadzi dalej jej nasłuch, a główny operator pracuje w tym czasie z inną stacją. Jeden z pomocników przeszukuje co pewien czas odbiornikiem inne pasma dla zorientowania się w warunkach jonosferycznych. W przypadku bardzo słabego odbioru wszyscy trzej słuchają jednej stacji, co wyklucza możliwość omyłkowego odebrania znaku lub numeru kontrolnego.

Oprócz klucza półautomatycznego stacja rozporządza zwykłym kluczem sztorcowym, używanym do przeprowadzania QSO z wolniej odbierającymi operatorami. Podczas zawodów UA3KWA woła obrane stacje z zasady rezygnując z wywołania „wsem".

Operatorzy US3KWA nie są jedynymi, którzy kładą duży nacisk na samą organizację pracy w zawodach. Jest to szczegół znamienny dla wszystkich niemal radzieckich stacji kolektywnych. Ciekawie organizuje pracę np. UA6KOB na Krymie; pracuje tam równocześnie dwóch operatorów, mających przed sobą odbiorniki i klucze. VFO stoi pośrod-

ku w zasięgu ręki. Gdy jeden z operatorów przeprowadza QSO, drugi przesłuchuje pasmo i wyszukuje stacje. Po zakończeniu QSO przez pierwszego operatora drugi natychmiast przestraja VFO i woła swym kluczem słyszaną stację. W tym czasie pierwszy operator słucha itd. Trzeci operator prowadzi „kancelarię". Ten sposób jest nawet wygodniejszy od poprzedniego, gdyż operatorzy przeprowadzają QSO prawie na zmianę, co jest mniej nużące.

Przytoczone przykłady dowodzą, że uzyskane sukcesy rzadko pochodzą z przypadku, a trzeba je jednak wypracowywać solidnie. Byłoby wskazane, aby kolektywy polskich stacji klubowych przyswoiły metody naszych radzieckich towarzyszy. Jak dotychczas tylko SP2KAC planowo organizuje pracę w zawodach, pozostałe natomiast stacje pracują raczej z nastawieniem na przypadek.

SP5UX

Na pasmach amatorskich

Warunki jonosferyczne w marcu i w kwietniu są nieco podobne do warunków w okresie późnej jesieni. Zwiększa się dzienny QRN na 80 m, pasmo 20 m staje się dogodne dla komunikacji nocnej na dużych odległościach. Martwa strefa na wszystkich pasmach ulega zmniejszeniu. Optymalne warunki dla łączności krajowej: 3,5 Mc/s — cała doba oraz 7 Mc/s — godziny południowe; do łączności z ZSRR i krajami demokracji ludowej — 3,5 Mc/s — cała doba z tym, że w dzień najlepsze z OK, HA, YO, UB5, UC2; 7 Mc/s — w dzień i wieczór, w nocy i nad ranem głównie na UA9, UL7, UAϕ; 14 Mc/s — godziny ranne i południowe.

* * *

SP3PK (EX 1SJ) jest QRV na razie tylko na 14,21 i 28 Mc/s. Po osiągnięciu UL7, ZDA, VS9, CR6 i CR7 ma już 110 krajów wkd i QSL'd. Niebawem wraca na 40 i 80 m. Jego ostatnie zimowe QSO na 21 Mc/s to ZE3JP (1418 GMT), FA8DA (1115), VK2GW (1140), ZS4FP (1439).

SP3AN miał interesujące duplexowe QSO z ukraińską UP5CF. 3AN pracował na 3,5 Mc/s, a UB5CF na 1,75 Mc/s (2125 GMT). Stacja UB5CF „wychodziła" na rst 579. Na „dwudziestce" 3AN miał m. in. UH8KAA (1528), UG6AB (1402), CR5AE (1739), CR6AI (1774), YV5AE (0935), WϕRLG/VO4 (1505), FB8AB (1115), ET2NG (1349). 3AN „polował" jednak głównie na 7 i 3,5 Mc/s, korzystając z doskonałych warunków Dx-owych. Ciekawsze QSO na 7 Mc/s VP2AD (0045), VK2YD (2016), K2CVN (2330); 3,5 Mc/s — VE1SG (2340), KP4DJ (0015, rst 589!), KP4KD (2300), YN 1AA (0217), AP2K (1815, rst rcd 589!). 3AN nawiązał QSO z W6ZKL, którego nie dokończył z powodu QSB. Byłoby to trzecie QSO pomiędzy Europą a W6 na 3,5 Mc/s. Dwa poprzednie mieli DL1FF i DL1AT. 3AN donosi, że VQ6UU był 24.I. br. QRV na 14,098 kc/s. Następnego dnia wyjechał do Somali, gdzie wystąpił na tej samej QRG jako FL8UU i dalej — do Jemenu jako 4W1UU. Również VQ4NZK wyruszył w początku lutego z ekspedycją na wyspy Aldabra do 39 strefy (nowy prefix!) ,gdzie był QRV jako VQZNZK i VQ9NZK.

SP6WM jest na razie QRT z powodu oczekiwania na prolangatę licencji. Ma on swego rodzaju rekordy QRP, gdyż na 3.5 Mc/s miał VE1JD, a na 7 Mc/s — KP4KD, TA3AA, 4X4DK, FA8DA, LU1EK, UG6KAA, UF6KAA, OY2Z, OY2Q, ZB1KQ, IT1TKK, IT1AGA, 3A2AY, MF2AG, MF2AH i wiele innych. Ostatnie dwa QSO-to W3BVN (rcd rst 469) i FA9VN (rcd rst 579), 6WM jest znany z ładnej i czystej pracy „w eterze". Używa 4-lampowego klucza elektronowego OZ7BO.

SP6AQ (XA) po rocznej pracy na 21 i 28 Mc/s wraca na małe częstotliwości. W przygotowaniu nowy TX na RV12P3000 (VFO), RL12P10 (ba, fd, ft) i LS50 (pa). Od chwili otrzymania licencji w ciągu 3 lat 6AQ używał trzech nadajników. Pierwszy z nich miał 4 xLS50 we wszystkich stopniach i pracował na 7,14 i 21 Mc/s. W czasie I zawodów SP 6AQ „sklecił na desce" 30W ECO-solo na RL12P35 na 3,5 Mc/s. Po zmianie znaku przeszedł na 21 i 28 Mc/s i używał maełgo ECO-pa na RL12P35 z inpt 18 W. 6AQ używa do odbioru zmodyfikowanego HRO i MWe-c.

Amatorskie radiostacje w PRL

Poniżej zamieszczamy wykaz amatorskich stacji SP. Wykaz ten nie obejmuje stacji, dla których minął termin ważności licencji i które nie złożyły dotychczas wniosków o prolongatę.

1.	SP1KAA	Wojewódzki Klub LPŻ Szczecin	kat.	B	25.	SP3UE	Eugeniusz Kulawiak, Poznań	kat.	IV
2.	SP2AX	Zbigniew Boryński, Gdynia	„	III	26.	SP3UG	Kazimierz Moldenhawer, Poznań	„	IV
3.	SP2BD	Kazimierz Wnuk, Gdynia	„	III	27.	SP3UO	Olgierd Schreiber, Poznań	„	IV
4.	SP2BF	Stefan Miazek, Gdynia	„	III	28.	SP5AA	Edward Pokropek, Warszawa	„	III
5.	SP2BH	Marian Adamski, Gdańsk	„	III	29.	SP5AF	Zenon Korsak, Warszawa (ex. 5AK)	„	III
6.	SP2BK	Henryk Drzewiecki. Gdańsk-Oliwa	„	III	30.	SP5AH	Henryk Lutyński, Warszawa	„	II
7.	SP2BS	Zygmunt Wilk, Gdynia	„	III	31.	SP5AM	Michał Kasia, Warszawa	„	I
8.	SP2BU	Waldemar Domański, Elbląg	„	III	32.	SP5AR	Ryszard Rossa, Warszawa	„	II
9.	SP2G3	Jan Szkućko, Gdańsk	„	II	33.	SP3BL	Janusz Gawałkiewicz, Warszawa	„	III
10.	SP2SJ	Józef Jezierski, Sopot	„	II	34.	SP5BO	Włodzimierz Ostrowski, Warszawa	„	II
11.	SP2WM	Władysław Mielnik, Gdynia	„	II	35.	SP3BR	Eugeniusz Raczek, Warszawa	„	III
12.	SP3AC	Bronisław Antkowiak, Zielona Góra	„	III	36.	SP5KAB	Centralny Klub LPŻ, Warszawa	„	A
13.	SP3KAU	Wojewódzki Klub LPŻ, Poznań	„	B	37.	SP5KAH	Zakł. Klub LPŻ, Warszawa	„	B
14.	SP3KBD	Powiatowy Klub LPŻ, Ostrów Wlkp.	„	C	38.	SP5KAM	Stołeczny Klub LPŻ, Warszawa	„	B
15.	SP3KBD	Powiat. Klub LPŻ, Wolsztyn Wlkp.	„	C	39.	SP5UAC	Tadeusz Piasecki, W-wa (ex 5UP)	„	IV
16.	SP3PD	Bernard Mielcarski, Poznań	„	II	40.	SP5UAD	Bogusław Jackiewicz, W-wa (ex 5UJ)	„	IV
17.	SP3PH	Henryk Jacyna, Luboń	„	II	41.	SP6BW	Roman Łukowicz, Wrocław	„	III
18.	SP3PJ	Alfred Jankowski, Poznań	„	II	42.	SP6WF	Eryk Friedman, Wrocław	„	III
19.	SP3PK	Zdzisław Kachlicki, Poznań (ex 1SJ)	„	I	43.	SP7AZ	Jan Zelcer, Łódź	„	III
20.	SP3PS	Jan Sroczyński, Poznań	„	II	44.	SP7UAJ	Andrzej Rymiszewski, Łódź	„	IV
21.	SP3UAB	Włodzimierz Kotarski, Zielona Góra	„	IV	45.	SP8AS	Tadeusz Pol, Jarosław	„	III
22.	SP3UAF	Ryszard Kowalski, Zielona Góra	„	IV	46.	SP8KAP	Powiatowy Klub LPŻ, Brzozów	„	C
23.	SP3UAG	Jerzy Karpiński, Żary	„	IV	47.	SP9KAZ	Klub LPŻ, Niedobczyce	„	C
24.	SP3UAH	Stanisław Wawrzyniak, Zielona Góra	„	IV	48.	SP9KL	Leszek Hałaciński, Kraków	„	II

Z wnioskiem o prolongatę licencji wystąpili: Woj. Klub LPŻ w Gdańsku, SP2KAC (ex 2KGA); Woj. Klub LPŻ w Krakowie, SP9KAD (ex 9KKA) Jan Klewenhagen SP3AK (ex 1KM, 3PM), Tadeusz Wysocki SP3AN (ex 1JF, 3PF), Stanisław Grzyb SP5AJ (ex 5SG, 5AG); Antoni Lutyński SP5AG (ex 5AL); Tadeusz Matusiak SP6AQ (ex 6XA); Wojciech Nietyksza SP5UX.

W. NIETYKSZA (SP5UX)

Zagadnienie stabilizacji częstotliwości amatorskich nadajników krótkofalowych (II część)

W poprzednim artykule zamieściliśmy kilka wskazówek konstrukcyjnych dla tych radioamatorów, którzy mają zamiar budować stabilizowany elektrycznie *) VFO. Z kolei należałoby się zająć oscylatorami stabilizowanymi piezoelektrycznie.

Aby nie zajmować miejsca powtarzaniem teorii zawartej w każdym prawie podręczniku radiotechniki, przejdziemy po kilku wstępnych wiadomościach od razu do strony praktycznej, a więc do układów,

Dla potrzeb stabilizacji stosujemy płytki kryształu kwarcu (rzadziej turmalinu), które dzięki zjawisku piezoelektrycznemu zachowują się jak obwody rezonansowe o wyjątkowej dobroci. Częstotliwość rezonansowa płytki kwarcowej jest uwarunkowana jej wymiarami geometrycznymi i w większych granicach **) można ją zmienić tylko przez przeszlifowanie. Częstotliwość ta ulega pewnym zmianom pod wpływem wahań temperatury, która ma wpływ na właściwości „sprężyste" kwarcu, na jego gęstość oraz wymiary geometryczne płytki. Wielkość tych zmian w funkcji temperatury oraz łatwość pobudzenia płytki do drgań zależy od sposobu wycięcia płytki z kryształu, czyli od tzw. rodzaju cięcia. Kwarc jest bowiem materiałem niejednorodnym i w odniesieniu do swych trzech układów osi (a mianowicie: osi optycznych, mechanicznych i elektrycznych) wykazuje różne właściwości.

Spośród wielu możliwych rodzajów cięć stosuje się w radiotechnice tylko kilka (*x, y, AT, BT, CT, GT, FT* itd.), a w praktyce amatorskiej najczęściej dwa, tj. *AT, BT*. Cięcie *AT* wykonane jest pod kątem 35,5° do osi optycznej i równolegle do jednej z osi elektrycznych. Wahania częstotliwości pod wpływem przyrostu temperatury są w przybliżeniu następujące:

przy temperaturze	0°C	+ 10	c/s na 1 Mc/s na 1°C
„ „	45°C	0	„ „ „ „ „ „
„	85°C	+ 20	„ „ „ „ „ „

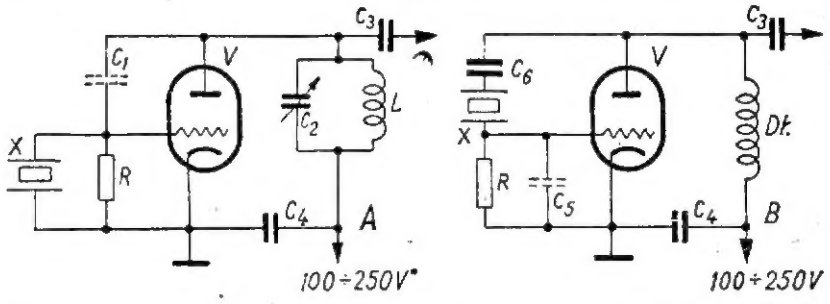
Płytki o cięciu *AT* są najczęściej używane i najłatwiej dają się pobudzić do drgań. Ponieważ dla wyższych częstotliwości grubość ich jest bardzo mała a co za tym idzie są one wrażliwe na uszkodzenia, przeto przy częstotliwościach powyżej 5 Mc/s, zastępuje się je płytkami o cięciu *BT*, które w funkcji przyrostu temperatury mają następujące odchylenia temperatury:

przy temperaturze	0°C	— 10	c/s na 1 Mc/s na 1°C
„ „	30°C	0	„ „ „ „
„ „	70°C	— 20	„ „ „ „

Moc oscylatora kwarcowego nie powinna przekraczać kilkunastu watów. Czynnikiem ograniczającym jest wielkość prądu w. cz. przepływającego przez płytkę kwarcową. Duży prąd nagrzewając zbyt mocno płytkę może spowodować jej uszkodzenie. Z tego samego powodu stopień sprzężenia zwrotnego potrzebnego do samowzbudzenia powinien być tylko nieco większy od niezbędnego minimum. Wielkość prądu w. cz. płynącego przez płytkę rośnie bowiem również w funkcji tego sprzężenia.

Z problemem właściwego dostrojenia (a właściwie odstrojenia) obwodu anodowego nie spotykamy się w zmodyfikowanym układzie „siatka — anoda" przedstawionym na rys. 1B. Obwód anodowy został tu zastąpiony przez dławik w. cz.

Jedynym obwodem rezonansowym jest kwarc i przez zastosowanie podanych wartości elementów można w szerokich granicach zmieniać częstotliwość oscylatora, wymieniając samą płytkę kwarcową. Dzielnik sprzężenia zwrotnego tworzy w tym układzie po-



Rys. 1. Podstawowe układy oscylatorów kwarcowych: A — „siatka-katoda", B — „siatka-anoda". Przybliżone wartości elementów: C_1 (patrz tekst), C_2iL — obwód rez. na ≅ f kwarcu, C_3 — pojemn. sprzęg. z nast. stopniem ok. 100 pF, C_4 — kond. blok. 5 ÷ 20 nF, C_5 — patrz tekst, C_6 — kond. blok. 1 nF mikowy lub ceram., R — opór upływowy siatki 50 k Ω ÷ 200 k Ω, X — kryształ kwarcu, Dł — dławik w. cz. 2,5 mH ÷ 20 mH, V — lampa oscylatora, np. 6J5, 6C5 itp.

Na rysunku 1 podano odpowiedniki stabilizowanych elektrycznie układów ze sprzężeniem zwrotnym. Układ „siatka — katoda" (rys. 1A) jest niczym innym jak oscylatorem TPTG, w którym obwód siatkowy zastąpiono przez płytkę kwarcową. Sprzężenie zwrotne następuje tu przez pojemność międzyelektrodową lampy C_{as} (anoda — siatka). W niektórych lampach ta pojemność jest zbyt mała do wywołania oscylacji i dlatego powiększamy ją sztucznie, dodając równolegle mały kondensatorek C_1 rzędu kilku pF (zaznaczony na rysunku linią przerywaną). Obwód rezonansowy L_1 i C_2 w anodzie musi przedstawiać oporność indukcyjną, a więc powinien być dostrojony do częstotliwości nieco większej niż częstotliwość drgań kwarcu. Dokładne dostrojenie obwodu anodowego do rezonansu pozwala wprawdzie na uzyskanie maksymalnej mocy w. cz. z oscylatora, jednak układ pracuje wtedy na granicy zerwania drgań, jest więc nie stabilny i trudny do kluczowania.

jemność oprawy kwarcu oraz pojemność „siatka — katoda" (C_{sk}) lampy. Przy niektórych płytkach pojemność C_{sk} należy sztucznie powiększyć małym kondensatorkiem C_5 rzędu kilku do kilkudziesięciu pF (na rys. 1B zaznaczono linią przerywaną). Dodanie tej pojemności, zwiększenie indukcyjności dławika anodowego wpływa również na polepszenie jakości kluczowania.

Zamiast dławika anodowego można zastosować obwód rezonansowy dostrojony do częstotliwości nieco niższej (oporność pojemnościowa) od częstotliwości drgań. Tak też wyglądała pierwotna wersja układu „siatka — anoda". Jednak w tym przypadku układ będzie miał wadę w postaci znacznego obciążenia płytki oraz wady strojonego układu „siatka — katoda".

Przy niektórych płytkach i lampach o dużym nachyleniu charakterystyki w układzie siatka — katoda można obwód anodowy zastąpić dławikiem. Odnosi się to jednak tylko do bardzo „aktywnych" płytek i nie jest absolutnie regułą.

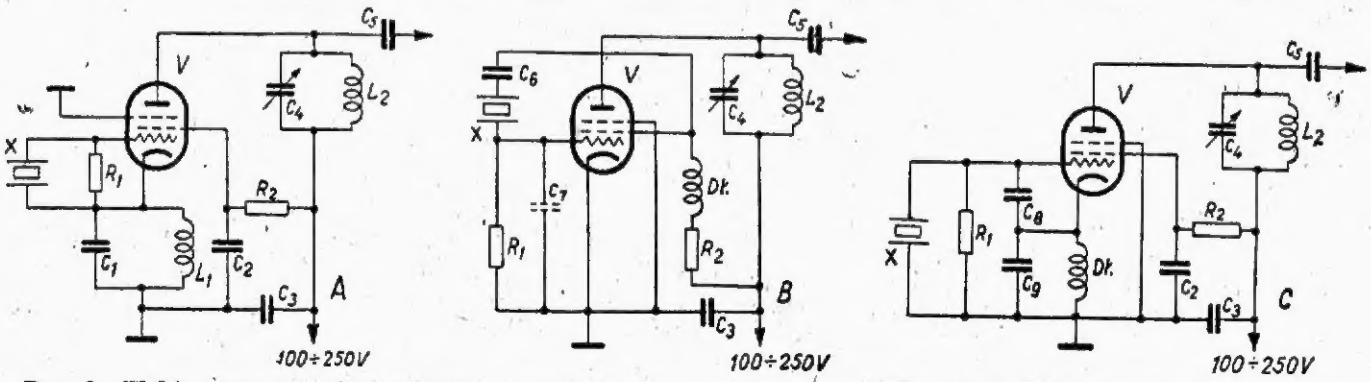
*) Autor celowo nie używa tu popularnego określenia generator „samowzbudny", bowiem w przeciwstawieniu do generatora (oscylatora) kwarcowego jest ono nie ścisłe. Oscylator kwarcowy jest przecież także generatorem samowzbudnym i różni się tylko sposobem stabilizacji.

**) Przez zmianę pojemności równoległej do kwarcu można wpływać na częstotliwość w granicach na kilkadziesiąt x 10^{-6} %, a przez zmianę wielkości szczeliny powietrznej w oprawce kwarcu (tylko przy niektórych oprawkach) — w granicach do kilku x 10^{-2}.

Płytki kwarcowe produkuje się przeważnie na częstotliwości mniejsze niż 10 Mc/s. *) Częstotliwości wyższe można otrzymać dwoma sposobami. Pierwszy z nich wymaga płytek o cięciu tzw. harmonicznym oraz specjalnych układów ze sprzężeniem zwrotnym, w których płytka oscyluje na swojej częstotliwości harmonicznej. Takie układy wymagają starannie dobranych elementów i w nadajnikach krótkofalowych nie są używane. Stosuje się je natomiast w sprzęcie ultrakrótkofalowym, dlatego omówimy je dopiero przy opisie stabilizowanego kwarcem nadajnika UKF. Drugi sposób — to ogólnie znane powielanie częstotliwości w jednym lub więcej stopniach. Można również powielić częstotliwość w samej lampie oscylatora, stosując układy zbliżone do układu ECO.

Układ z rysunku 2B sprowadza się do układu „siatka-anoda" z tym, że rolę anody pełni siatka ekranująca, a w anodzie otrzymuje się za pomocą obwodu L_2C_4 częstotliwość podstawową lub harmoniczną. W porównaniu z układem poprzednim oprócz wyeliminowania jednego obwodu strojonego, układ ten nie odznacza się specjalnymi zaletami.

Najwięcej zalet ma układ z rysunku 2C. Widzimy, że jest on odpowiednikiem oscylatora ze sprzężeniem pojemnościowym w katodzie (z dzieloną pojemnością), jak również wersją układu „siatka-anoda" o „gorącej" katodzie i uziemionym ekranie spełniającym rolę anody. Układ oscyluje w zespole „katoda-siatka-ekran" i przy zmianie częstotliwości wymaga tylko wymiany płytki. Dzielnik sprzężenia zwrotnego tworzą kondensatorki C_8 i C_9; podane wartości są wyjściowymi dla części używanych typów lamp. W obwodzie anodowym L_2C_4 otrzymujemy częstotliwość kwarcu lub jej harmoniczną. W układzie tym nawet piąta harmoniczna ma jeszcze znaczną moc. Jak w każdym powielaczu sprawność powielania wzrasta przy zmniejszeniu kąta odcięcia prądu anodowego, co możemy uzyskać powiększając ujemne przedpięcia siatki (w naszym przypadku przez powiększenie oporu R_1).



Rys. 2. Elektronowo sprzężone układy, pozwalające na powielenie częstotliwości w samej lampie generacyjnej. Przybliżone wartości elementów: $C_1 + L_1$ — obwód rezon. na f kwarcu; C_2 — kond. blok. siatkę ekranującą 5 nF ÷ 20nF; C_3 kond. odsprzęg. 5÷ 20 nF; $C_4 + L_2$ — obwód rezon. dostrojony do f podstawowej lub harmonicznej kwarcu; C_5 — kond. sprzęg. z następnym stopniem 100 pF; C_6 — kond. blok. 1nF mikowy lub ceram.; C_7 — patrz C_3 na rysunku 1; C_8 i C_9 — dzielnik pojemn. sprzężenia zwrotnego, C_8 = 10 ÷ 50 pF, C_9= 50 ÷ 250 pF; R_1 — opór upływowy siatki 50 ÷ 200 k Ω; R_2 — opór redukcyjny napięcia siatki ekran. 30 ÷ 100 k Ω; X — kryształ kwarcu; Dł — dławik w. cz. 2,5 mH; V — lampa oscylatora (pentoda lub tetroda), np. 6V6, 6П9 (6AG7) LV1 itp.

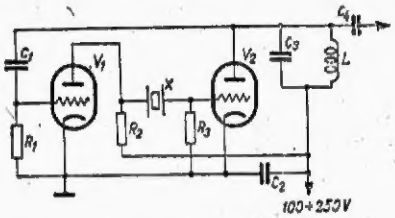
Na rysunku 2A widzimy tzw. tritet. Lampa oscyluje na częstotliwości płytki w układzie „katoda — siatka —ekran". Obwód L_1 C_1 jest nastrojony w przybliżeniu na częstotliwość kwarcu. W anodzie wyodrębniamy za pomocą obwodu L_2 C_4 częstotliwość podstawową lub jedną z harmonicznych. Przy niezbyt dobrze ekranowanych pentodach lub tetrodach (EBL21, 6F6, 6V6 i 6L6) oscylacje mogą ustać, jeżeli obwód anodowy zostanie dostrojony do częstotliwości niższej lub równej częstotliwości kwarcu, wskutek sprzężenia pojemnościowego „anoda — siatka". Zjawisko takie może mieć miejsce tylko w przypadku nastrojenia obwodu w anodzie do podstawowej częstotliwości kwarcu, gdyż układ upodabnia się do układu „siatka — katoda". Analogia stanie się zupełnie wyraźna, jeżeli zewrzemy obwód w katodzie, co czyni się wtedy, gdy ze słabo ekranowanej lampy, pracującej w układzie „tritet" chcemy otrzymać częstotliwość podstawową. Lampy dobrze ekranowane, jak RL12P10, LV1, 6SK7, 6AC7, 802, 807 — pracują w tym układzie spokojnie bez względu na dostrojenie obwodu w anodzie.

*) Rzadziej spotykane płytki turmalinowe drgają nawet na $f > 100$ Mc/s.

Przy budowie generatora tego typu można spotkać się niekiedy ze zjawiskiem zerwania drgań i powstania słabych oscylacji pasożytniczych, w chwili dostrojenia obwodu anodowego dokładnie do częstotliwości kwarcu. Drgania te można łatwo usunąć przez niewielką zmianę wartości C_8 lub C_9. Przy zwarciu zacisków kwarcu układ może zacząć oscylować na częstotliwości obwodu anodowego. Nie nastąpi to jednak, jeżeli kwarc jest prawidłowo załączony. Zjawisko to może być wykorzystane do szybkiego uruchomienia nadajnika w przypadku uszkodzenia lub zagubienia kwarcu. Jednak lepiej nie używać takiego „przypadkowego VFO" bez koniecznej potrzeby, gdyż jego stabilność jest bardzo problematyczna.

W urządzeniach bardzo wysokiej jaści stosuje się układ oscylatora z rysunku 3, odznaczający się doskonałą stabilnością i małym obciążeniem płytki kwarcowej.

Autor przekonał się, że w większości układów generacyjnych, gdzie znajdują się dławiki w. cz., można je zastąpić oporami odpowiedniej wartości, na czym zyskuje ogromnie prostota układu. Należy jednak zwracać uwagę, aby spadek napięcia stałego na oporze nie był zbyt duży, ponieważ „mniej aktywne" płytki kwarcowe mogą nie oscylować z oporem, jeżeli jego oporność dla w. cz. będzie dużo mniejsza od oporności pozornej dławika (uwzględniając pojemności pasożytnicze). W układzie z rysunku 1 B — dławik można zastąpić oporem rzędu 50 kΩ, z tym że biorąc pod uwagę spadek napięcia stałego na oporze, napięcie na anodzie lampy nie powinno



Rys. 3. Układ 2-stopniowy (I stopień oporowy, II rezonansowy) z samowzbudzeniem przez sprzężenie pojemn. między anodą 2 lampy i siatką 1 lampy. Wartości elementów: C_1 — kond. sprzęż. zwrotnego 100 pF; C_2 — kond. odsprzęg. 5÷50 nF; $C_3 + L$ — obwód rezon. na f kwarcu; C_4—kond. sprzęg. z następnym stopniem 100 pF; R_1 R_3 — opory upływowe siatek po 100 k Ω; R_2 — opór anodowy 50 k Ω; X — kryształ kwarcu; V_1, V_2 — lampy np. 2 × 6J5, 2 × RV12P2000 (jako triody lub z konwencjonalnym zasilaniem ekranu), 6N7, 6SN7, ECH21 (heptoda zblokowana w triodę) itp.

być mniejsze od 100 V. W układzie z rysunku 2B dławik można pominąć, jeżeli opór redukcyjny napięcia ekranu wypada większy niż 20 k Ω. W układzie z rysunku 2C zamiast dławika możemy użyć oporu rzędu kilku tysięcy omów, z tym, że „zimny" koniec oporu upływowego siatki R_1 należy dołączyć do katody lampy, a nie, jak na rysunku — do masy.

Ostatnia uwaga dotyczy także stabilizowanego elektrycznie oscylatora, w którym dławik zastępujemy oporem, jeżeli opór ten wypada większy niż przewidziany katalogowo dla danej lampy pracującej w klasie A(!). Wartość oporu w tym oscylatorze powinna być równa lub nieco większa niż oporność pojemnościowa równoległego kondensatora sprzężenia zwrotnego przy częstotliwości oscylacji.

W większości przypadków zastąpienie dławika oporem jest korzystne. Dławiki mają bowiem zawsze kilka własnych częstotliwości rezonansowych i mogą powodować powstanie drgań pasożytniczych. Użyte opory muszą być jednak bezindukcyjne, bardzo dobrej jakości i mocy obciążenia większej niż 0,5 W, jeżeli duży spadek napięcia na oporze nie wymaga użycia oporu o jeszcze większej mocy nominalnej. Ponadto opory o większej obciążalności wykazują mniejsze wahania oporności pod wpływem zmian temperatury i „starzenia się".

Każdy z omówionych tu rodzajów stabilizacji ma swoje zalety: elektryczną — możność szybkiego przestrojenia generatora wzbudzającego na inną częstotliwość, piezoelektryczną — bardzo dobra stabilność częstotliwości nośnej osiągnięta prostymi środkami, przy nieskomplikowanym układzie... Dodatnią cechą stabilizacji elektrycznej jest także możliwość łatwej i taniej modulacji częstotliwości za pomocą lampy reaktancyjnej.

Wszystkie te zalety łączy w sobie heterodynowy generator wzbudzający. Pracuje on na zasadzie przemiany częstotliwości, którą uzyskujemy podobnie jak w każdej superheterodynie przez „zmieszanie" w lampie dwóch częstotliwości f_1 i f_2 wskutek czego powstają dwie dodatkowe częstotliwości, równe sumie i różnicy częstotliwości interferujących. Zjawisko to znamy z odbiorników superheterodynowych, w których częstotliwość odbierana, „zmieszana" z częstotliwością oscylatora lokalnego, daje tzw. częstotliwość pośrednią.

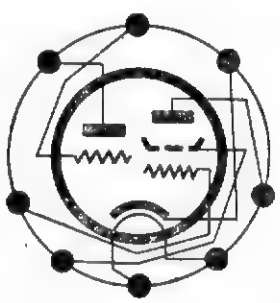
Na tej zasadzie oparta jest konstrukcja heterodynowego VFO. Zdudniamy tu częstotliwość oscylatora kwarcowego (np. 3 Mc/s) z częstotliwością otrzymaną z przestrajalnego, możliwie stabilnego, oscylatora (np. 500 kc/s ÷ 800 kc/s). Wypadkową częstotliwością „pośrednią" 3 500 kc/s ÷ 3 800 kc/s, odfiltrowaną od harmonicznych i kombinowanych drgań lampy, sterujemy dalsze stopnie nadajnika. Częstotliwość ta jest stabilna, gdyż wytwarza ją bardzo stabilny oscylator kwarcowy, a na niższe częstotliwości nie trudno jest skonstruować drugi, przestrajalny oscylator również bardzo stabilny. Ewentualne wahania częstotliwości tego drugiego mają mniejszy, procentowy wpływ na częstotliwość wypadkową, gdyż częstotliwość oscylatora przestrajalnego w stosunku do kwarcowego jest kilkakrotnie mniejszą. Oprócz tego nie istnieje tu wieczny problem „nieskazitelnego" kluczowania oscylatora, gdyż do pełnego „break in" wystarczy kluczować tylko oscylator kwarcowy, a przy odpowiednio zaprojektowanym i skonstruowanym układzie tylko sam mieszacz. Schemat, opis i zdjęcie takiego VFO, wykonanego i wypróbowanego przez autora, zamieścimy w następnym numerze.

Mgr inż. Cz. KLIMCZEWSKI

Wzmacniacz małej częstotliwości typu „ECL-II"

Wielu z naszych Czytelników pragnie widzieć schemat wraz z opisem montażu jednego ze wzmacniaczy małej częstotliwości. Zgodnie z ich życzeniem opisujemy wzmacniacz nazwany „ECL-II", zasilany z sieci prądu zmiennego i nadający się do wykonania przez każdego, nawet niezbyt zaawansowanego radioamatora. Opis ten powstał ze zmodyfikowanego schematu podobnego wzmacniacza „ECL" opisanego w numerze 10/1952 r. naszego czasopisma, a sam układ przeznaczony jest do pracy z elektrycznym adapterem patefonowym, niemniej jednak może służyć również jako wzmacniacz do aparatu kryształkowego i mikrofonu. Ma on tylko jedną „podwójną" lampę wzmacniającą typu ECL11, lecz dzięki temu, że dwukrotnie spełnia ona zadanie pracując w dwóch obwodach wzmacniających małą częstotliwość — wzmocnienie i moc są wystarczające do uruchomienia nawet dużego głośnika dynamicznego. Połączenie elektrod lampy ECL11 z nóżkami w jej cokole, widoczne od spodu cokołu, przedstawia rysunek 1.

Wzmacniacz ten ma regulację: „siły głosu" i „barwy tonu". Niezależnie od nich zostało zastosowane tzw. sprzężenie zwrotne pomiędzy częścią lampy ECL11 zwaną „triodą" i częścią zwaną „pentodą". Dzięki specjalnie dobranym wartościom elektrycznym tego sprzężenia odtwarzane pasmo częstotliwości akustycznych jest bardzo równomierne w szerokich granicach, a występujące często tzw. zniekształcenia nieliniowe, objawiające się przez chrypienia, są niezwykle małe.

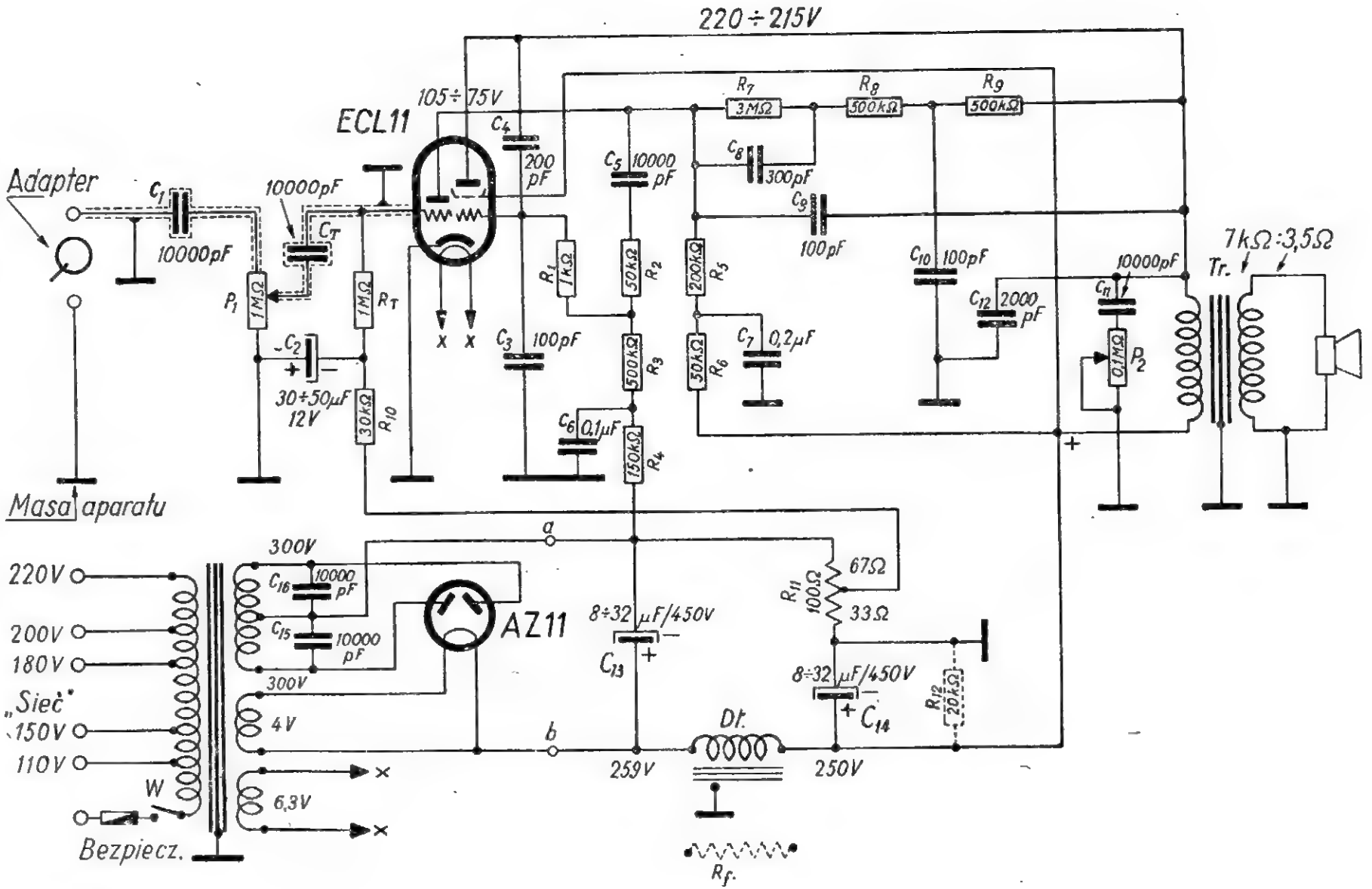


Rys. 1

Obecnie przystępujemy do krótkiego opisu schematu wzmacniacza przedstawionego na rysunku 2.

Wzmacniacz „ECL-II" jest zasilany prądem zmiennym z sieci oświetleniowej. Lampy więc żarzy się prądem zmiennym o napięciu zniżonym do potrzebnej wysokości na transformatorze sieciowym. Zasilanie anod lampy wzmacniającej prądem „stałym" odbywa się za pomocą prostownika lampowego i filtru wygładzającego wyprostowane napięcie zmienne, które również otrzymuje się z odpowiedniego uzwojenia tego samego transformatora sieciowego. We wzmacniaczu modelowym użyto transformator sieciowy mający dwa uzwojenia, tzw. anodowe, dostarczające napięć dwa razy po 300 woltów i pozwalające na „dwupołówkowe" prostowanie prądu za pomocą lampy AZ1. Gdyby jednak nabycie takiego transformatora sieciowego sprawiło trudność, można stosować transformator mający jedno tylko uzwojenie „anodowe", które pozwoli na prostowanie „jednopołówkowe". W tym przypadku schemat zasilacza z rysunku 3, między gniazdkami przyłączonymi do sieci i punktami „a" i „b" zmieni się tak, jak to pokazuje rysunek 4.

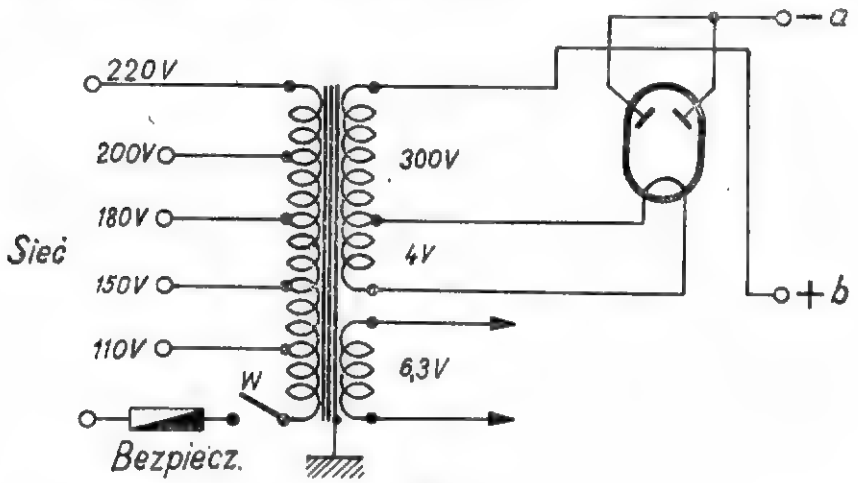
Stosując do wzmacniacza zasilacz o prostowaniu „jednopołówkowym" w celu wygładzenia wyprostowanego napięcia anodowego trzeba użyć kondensatorów elektrolitycznych C_{13} i C_{14} o możliwie dużej pojemności elektrycznej, gdyż w przeciwnym przypadku można słyszeć lekki „przydźwięk" prądu, zakłócający niemile audycję. Na schematach montażowych (rys. 5 i 6) przyjęto, że kondensatory te są wykonane jako „metalowe" i że


220 ÷ 215V
105 ÷ 75V
ECL11
Adapter
C1
10000pF
10000pF
CT
P1
1MΩ
1MΩ
RT
C2
30÷50μF
12V
30kΩ
R10
X X
C3 100pF
R1 1kΩ
50kΩ R2
500kΩ R3
C6 0,1μF
150kΩ R4
C4 200 pF
C5 10000 pF
R7 3MΩ
R8 500kΩ
R9 500kΩ
C8 300pF
C9 100pF
200kΩ R5
50kΩ R6
C7 0,2μF
C10 100pF
C12 2000 pF
C11 10000pF
0,1MΩ P2
7kΩ:3,5Ω
Tr.
Masa aparatu
a
b
300V
220V
200V
180V
„Sieć"
150V
110V
W
Bezpiecz.
C16 10000 pF
C15 10000 pF
300V
4V
6,3V
AZ11
8÷32 μF/450V
C13
259V
R11
100Ω
67Ω
33Ω
8÷32 μF/450V
C14
R12
20kΩ
Dł.
250V
Rf.

Rys. 2

zostały zamocowane na wierzchu podstawy (patrz rys. 6).

Transformator sieciowy użyty w modelowym wzmacniaczu ma więc dwa uzwojenia „anodowe" dające po 300 woltów, jedno uzwojenie zasilające obwód żarzenia napięciem 4 wolty,



Rys. 3

lampę prostowniczą AZ1, oraz drugie — dające napięcie 6,3 wolta dla żarzenia lampy ECL11. Są to uzwojenia tzw. wtórne. Uzwojenie pierwotne, które przyłącza się do sieci oświetleniowej poprzez bezpiecznik 1-amperowy i wyłącznik ma odgałęzienia pozwalające na „dopasowanie" transformatora do napięcia, jakie w tej sieci panuje.

Krańcowe końce uzwojenia „anodowego" są przyłączone w podstawce lampy AZ1 do sprężynek odpowiadających „anodom", przy czym również są one połączone poprzez kondensatory stałe C_{15} i C_{16} pojemności po 10 000 pikofaradów każdy, ze środkiem tego samego uzwojenia, który jednocześnie stanowi biegun „minus" wyprostowanego napięcia. Kondensatory te chronią przed przedostawaniem się zakłóceń przemysłowych z sieci oświetleniowej do wnętrza wzmacniacza, a więc zwiększają czystość głosu odtwarzanych przez wzmacniacz audycji (patrz rys. 2 i 3).

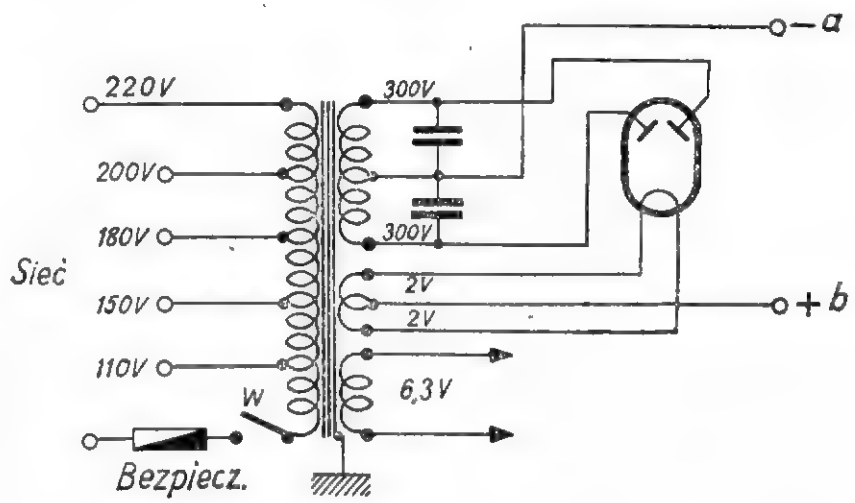
Biegun „plus" napięcia wyprostowanego otrzymuje się z jednego przewodu uzwojenia żarzenia lampy prostowniczej. W niektórych jednak transformatorach sieciowych uzwojenie żarzenia tej lampy ma wyprowadzony na zewnątrz środek. Wtedy to krańcowe przewody tego uzwojenia łączy się w podstawce ze sprężynkami odpowiadającymi „katodzie" lampy prostowniczej, a „środek" jego stanowi „plus" napięcia wyprostowanego tak, jak to pokazano na rysunku 3.

Napięcie zmienne, po wyprostowaniu, czyli po zmianie na „stałe-pulsujące", trzeba następnie wygładzić, tak aby pulsacje zniknęły i aby napięcie to było podobne do napięcia otrzymywanego z baterii anodowej. Wygładzenie musi być możliwie jak najbardziej dokładne, w przeciwnym razie ślady pulsacji spowodują słyszalny z głośnika mniej lub więcej silny „przydźwięk" prądu (buczenie).

Filtr wygładzający wyprostowane napięcie składa się z dwóch kondensatorów elektrolitycznych C_{13} i C_{14} o możliwie dużej elektrycznej pojemności, np. 32, 16 lub w ostateczności 8 µF i napięciu pracy minimum 450 woltów każdy, oraz dławika „Dł" małej częstotliwości o samoindukcji około 25 henrów i oporze omowym około 1 000 omów. Zamiast dławika m. cz. można użyć cewkę wzbudzenia głośnika dynamicznego w przypadku, gdy nie ma on magnesu stałego, lecz elektromagnes. Wtedy obciąża się sztucznie prostownik oporem R_{12} = 20 000 omów (20 kiloomów) o obciążalności nie mniejszej niż 5 watów w celu zwiększenia natężenia prądu płynącego przez uzwojenie cewki wzbudzenia głośnika. Większy (niż normalny pobór prądu przez lampę ECL11) przepływ jego przez cewkę wzbudzenia spowoduje zwiększenie strumienia magnetycznego w rdzeniu elektromagnesu głośnika, stwarzając silniejsze pole magnetyczne w jego szczelinie powietrznej, w której drga ceweczka, powodując tym samym zwiększenie wydajności akustycznej głośnika. Jeżeli głośnik dynamiczny ma magnes „stały", a dławik m. cz. trudno jest nabyć, to można zamiast niego użyć opór drutowy *Rf* o oporności 1 000 do 2 000 omów przewidziany na obciążalność najmniej 10 watów.

Ujemne napięcie potrzebne do normalnej pracy obu systemów („triody" i „pentody") lampy ECL11 uzyskuje się na oporze drutowym R_{11} = 100 omów, przy czym trioda otrzymuje napięcie z odczepu na oporze równym 33 omy — mierząc od strony uziemionego końca (przyłączonego do „masy" — podstawy wzmacniacza).

Część wzmacniacza ma „wejście" wysokoomowe. Z gniazdek „wejściowych" wzmacniacza napięcie o częstotliwościach akustycznych otrzymane z adaptera, aparatu lub mikrofonu, zostają doprowadzone na siatkę sterującą triody lampy ECL11 poprzez kondensator C_1 = 10 000 pikofaradów, potencjometr P_1 = MΩ (którym reguluje się „siłę głosu" wzmacnianej audycji) i drugi kondensator stały C_T = 10 000 pF. Opornik R_T = 1 MΩ jest „upływowy" dla siatki sterującej triody w tej lam-



Rys. 4

pie. Po pierwszym wzmocnieniu w triodzie, napięcia powstające na oporze pracy R_3 = 200 000 omów (znajdującym się w jej obwodzie anodowym) zostają skierowane poprzez kondensator stały C_5 = 10 000 pF, opór R_2 = 50 000 omów i opór R_1 = 1 000 omów do siat-

ki sterującej pentody. Ponieważ lampa typu ECL11 często wpada w oscylacje objawiające się silnym gwizdem, buczeniem lub pukaniem przeto w celu uniknięcia ich powstawania łączy się siatkę sterującą pentody z jej anodą — kondensatorem stałym C_4 = 200 pF, oraz z masą aparatu — kondensatorem stałym C_3 = 100 pF. Wymienione opory R_1 i R_2, włączone w obwód siatki sterującej, również stanowią zawór dla napięć zakłócających. Opór upływowy R_3 = 0,5 MΩ w obwodzie siatki sterującej pentody połączony jest poprzez opór R_4 = 150 kiloomów ze środkiem uzwojenia anodowego na transformatorze sieciowym.

Po powtórnym wzmocnieniu prądów małej częstotliwości w pentodzie zasila się nimi transformator „Tr" głośnika dynamicznego.

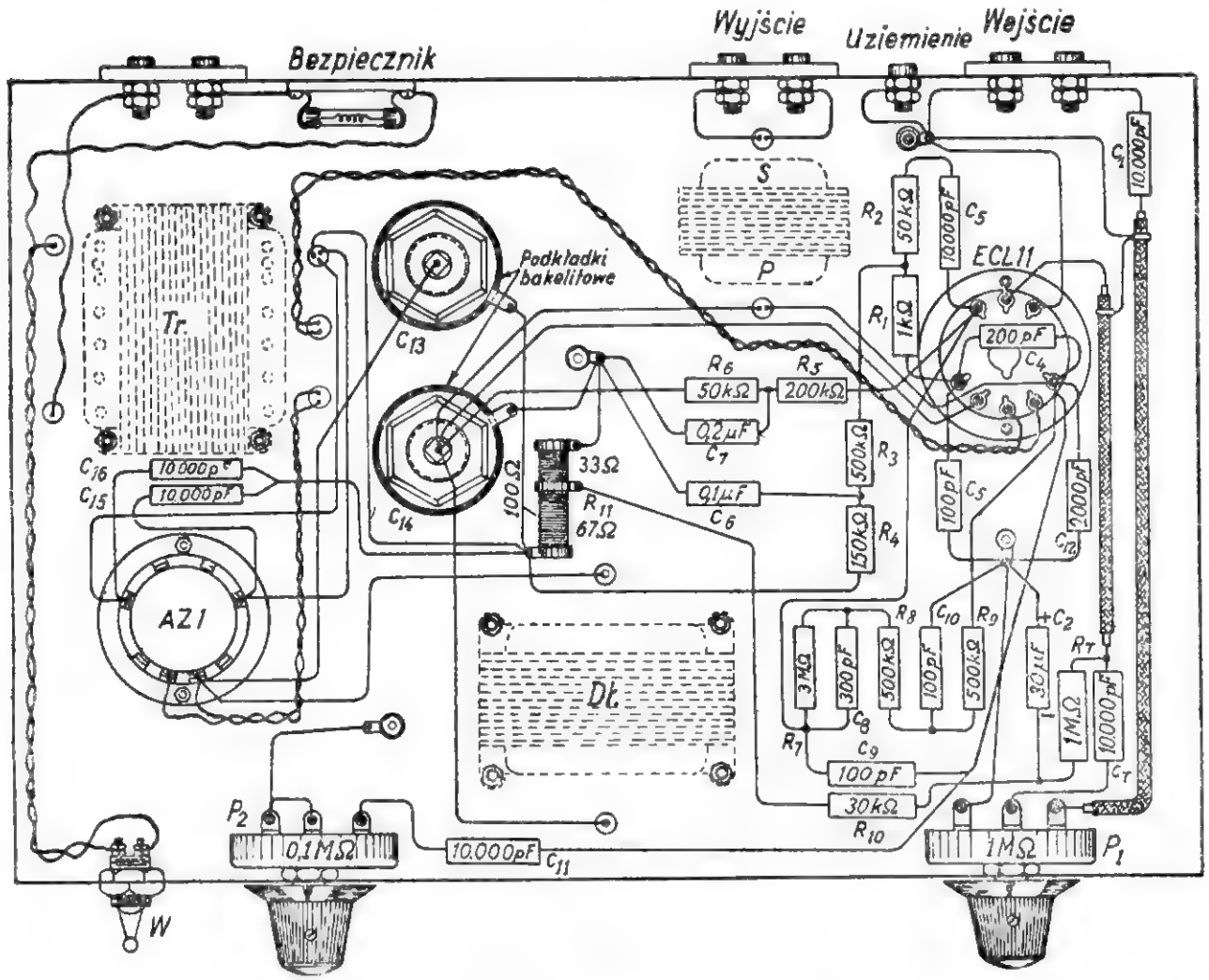
Dla uzyskania równomiernego odtwarzania muzyki przez głośnik i zmniejszenia zniekształceń zastosowano mostek tzw. „sprzężenia zwrotnego", łączący anody triody i pentody, składający się z oporów — R_7 = 3 MΩ, R_8 = R_9 = 500 kΩ oraz kondensatorów C_8 = 300 pF, C_9 = 100 pF i C_{10} = = 100 pF. Połączenie poszczególnych elementów mostka jest pokazane na schemacie umieszczonym na rysunku 2. Regulację barwy dźwięku uzyskuje się przez pokręcanie oski potencjometru P_2 o oporności 0,1 MΩ, włączonego w szereg z kondensatorem stałym C_{11} pojemności 10 000 pF pomiędzy końcówkę uzwojenia pierwotnego na transformatorze głośnikowym (połączoną z anodą pentody) i uziemioną masę wzmacniacza. Zwraca się uwagę, że od strony wysokiego napięcia powinien znajdować się kondensator, a od strony niskiego napięcia (podstawy) — potencjometr.

Kondensator C_{12} = 2 000 pF jest włączony, podobnie jak C_{11} i P_2, pomiędzy końcówkę uzwojenia pierwotnego tego transformatora (od strony anody pentody lampy) i masę wzmacniacza, równolegle do nich.

Tyle w skrócie co do opisu schematu wzmacniacza. Z kolei omówimy sposób montażu.

Montaż

Montaż wzmacniacza najlepiej rozpocząć od zasilacza anodowego. Przede wszystkim rozplanowuje się i przymocowuje na podstawie wzmacniacza transformator sieciowy, transformator głośnikowy (który powinien znajdować się możliwie daleko od transformatora sieciowego i być prostopadle ustawiony do niego), kondensatory elektrolityczne, potencjometry, wyłącznik sieciowy, bezpiecznik oraz gniazdka wejściowe, wyjściowe i sieciowe, a także podstawki lampowe. Następnie łączy się odpowiednie końcówki pierwotnego uzwojenia sieciowego na transformatorze zasilającym poprzez bezpiecznik i wyłącznik, z gniazdkami sieciowymi wzmacniacza. Podobnie doprowadza się do odpowiednich sprężynek w podstawkach lampowych przewody napięcia żarzenia lampy AZ1. Przewody łączące uzwojenia żarzenia transformatora sieciowego (doprowadzone do lampy AZ1 i ECL11) powinny być dobrze izolowane i skręcone (sple-



Rys. 5

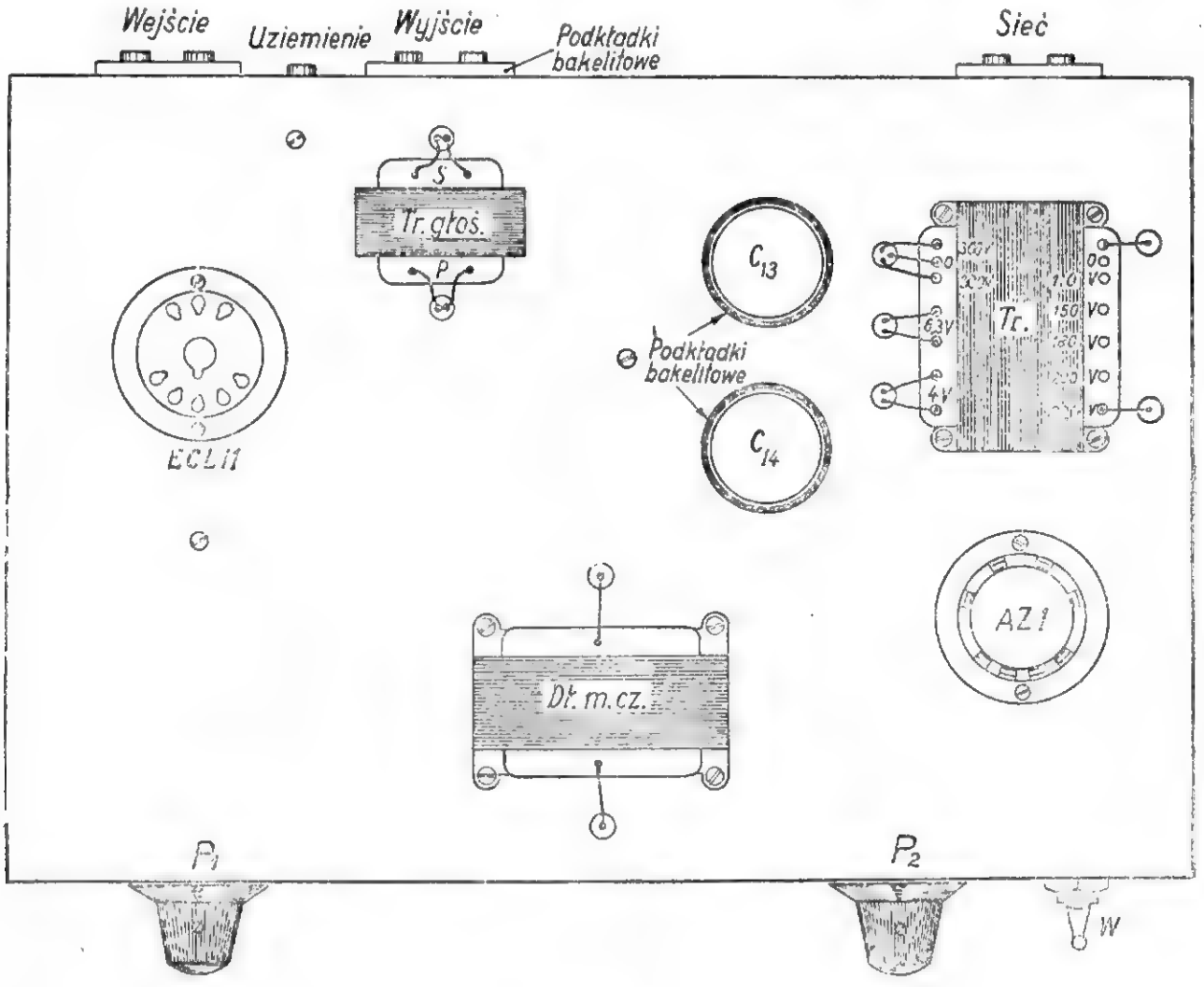
cione) parami, podobnie jak to jest uwidocznione na schemacie montażowym. Dzięki skręceniu przewodów żarzenia uniknie się oddziaływania na inne obwody wzmacniacza szkodliwego pola elektromagnetycznego, powstającego wskutek przepływu przez nie prądu zmiennego o częstotliwości 50 okr/sek, a więc zapobiegnie ewentualnemu powstawaniu zakłóceń w odtwarzanych audycjach charakteryzujących się mniej lub więcej słyszanym z głośnika

wzmacniacza. Odczep na oporze R_{11} = = 100 omów jest przyłączony poprzez opór R_{10} = 30 000 omów do jednej końcówki opornika upływowego R_T = = 1 MΩ, który drugą końcówkę ma połączoną z siatką sterującą triody w lampie ECL11. Opornik R_{10} jest zablokowany do „masy" kondensatorem elektrolitycznym C_2 = 30 μF/12 V.

W celu zapobiegnięcia przedostawania się do wzmacniacza zakłóceń z sieci oświetleniowej, pomiędzy skrajne przewody napięcia anodowego i środka uzwojenia trzeba włączyć kondensatorki stałe C_{15} i C_{16} pojemności po 10 000 pF.

Kondensatory elektrolityczne powinny być tak zamontowane na podstawie wzmacniacza, aby ich biegun „minus" był od niej odizolowany. W przypadku więc użycia do montażu kondensatorów w obudowie metalowej, w których biegunem „minus" jest sama obudowa, trzeba zastosować podkładki bakelitowe lub preszpanowe, które pewnie oddzielą je od metalowej podstawy wzmacniacza.

Montaż zasilacza zostanie ukończony po połączeniu jednego z przewodów żarzenia lampy prostowniczej AZ1, będącego „plusem" wyprostowanego napięcia anodowego, z „plusem" kondensatora elektrolitycznego C_{13} i poprzez dławik *Dł* filtrujący wyprostowane napięcie (lub cewkę wzbudzenia głośnika dynamicznego albo opór Rf = 1 000 omów) z „plusem" drugiego kondensatora elektrolitycznego C_{14}. Za tym ostatnim kondensatorem otrzymuje się pomiędzy wypro-



Rys. 6

silnym „przydźwiękiem" (buczeniem) prądu.

Skrajne końcówki uzwojenia anodowego w transformatorze sieciowym łączy się ze sprężynkami anodowymi w podstawce lampy prostowniczej AZ1. Środkowa końcówka (odprowadzona od środka uzwojenia anodowego) jest „minusem" wyprostowanego napięcia i zostaje połączona z końcówką „minus" kondensatora elektrolitycznego C_{13}, oraz poprzez opór R_{11} = 100 omów z „minusem" drugiego kondensatora elektrolitycznego C_{14} i metalową podstawą

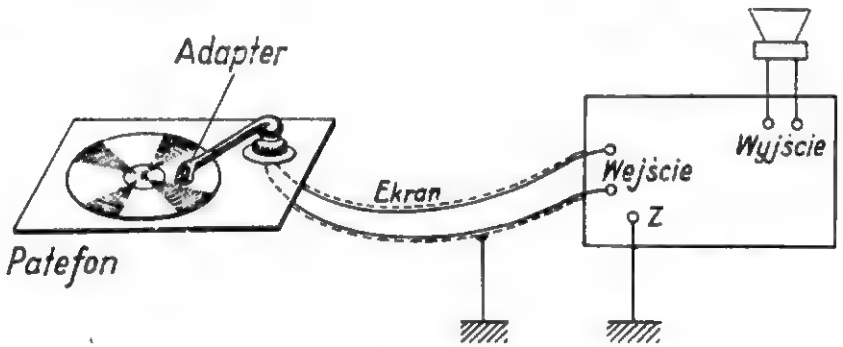
wadzonym z niego przewodem i środkiem uzwojenia anodowego na transformatorze sieciowym (lub odczepem na oporze R_{11}) wyfiltrowane już, czyli bez pulsacji, „stałe" napięcie anodowe nadające się do zasilania lampy ECL11.

Połączenia w części wzmacniającej najlepiej rozpocząć od gniazdek „wejściowych" pamiętając o przeprowadzaniu ich drutami możliwie najkrótszymi i posiłkując się przy tym zamieszczonymi schematami ideowymi i montażowym. Zwracamy specjalną uwagę na obwód „wejścia" wzmacniacza, któ-

ry powinien być montowany przewodem dobrze izolowanym, umieszczonym w „ekranie" z uziemionej siatki. Poszczególnych połączeń nie będzie się podawać, pozostawiając wykonanie ich sprytowi Czytelnika. Przypomina się, że lutowanie przewodów cyną powinno być wykonywane na kalafonię lub specjalną pastę. Używanie do tego celu tzw. kwasu jest niedopuszczalne gdyż z czasem w miejscach zlutowania powstanie osad psujący styk elektryczny, co z kolei spowoduje trzaski lub przerwy we wzmacnianej audycji.

Po zmontowaniu wzmacniacza ponownie trzeba sprawdzić połączenia według schematów, a następnie włączyć go bez lamp do sieci oświetleniowej i zbadać woltomierzem na prąd „zmienny', czy napięcia żarzenia na odpowiednich sprężynkach w podstawkach lampowych wynoszą dla lampy AZ1 około 4,5 wolta i dla lampy ECL11 około 7 woltów. W braku woltomierza prawidłowość wykonania połączeń doprowadzających te napięcia można sprawdzić za pomocą małej żaróweczki 6,3 lub lepiej 8-woltowej. Żaróweczka ta — po połączeniu przewodami ze sprężynkami żarzenia w podstawce lampy — będzie się świeciła; słabiej — w podstawce lampy AZ1, silniej — w podstawce lampy ECL11. W przypadku błędnych połączeń żaróweczka nie zaświeci się wcale lub ulegnie przepaleniu. Jeżeli wszystko jest w porządku, wyłącza się wzmacniacz z sieci, osadza się lampę AZ1 w podstawce i włącza ponownie do sieci. Dalsze badanie prawidłowości połączeń będzie polegać na ponownym stwierdzeniu, czy żarzenie lampy ECL11 nie ulegnie zmianie (woltomierzem lub żaróweczką) oraz na pomiarze napięć anodowych i „siatek osłonnych". Można tego dokonać, łącząc „ujemny" biegun woltomierza na „prąd stały" o zakresie 300 lub więcej woltów, z metalową podstawą („masą") wzmacniacza, a jego biegun „dodatni" — z odpowiednimi sprężynkami w podstawie lampy ECL11. Pomiary te trzeba wykonywać ze schematami w ręku, aby uniknąć pomyłek przy przyłączaniu woltomierza. Jeżeli Czytelnik nie posiada odpowiedniego woltomierza, to te ostatnie pomiary można pominąć, sprawdzając jednak dokładnie połączenia ze schematami. Po ponownym wyłączeniu wzmacniacza z sieci, włożeniu lampy ECL11 do podstawki i włączeniu go z powrotem do sieci, powinno się słyszeć szum z głośnika; będzie on tym silniejszy, im większe będzie na nim wzmocnienie, uzyskiwane przez pokręcenie potencjometru P_1 w prawo.

Ostatnie sprawdzenie prawidłowości połączeń będzie polegać na przekonaniu się, czy wzmacniacz ma dobrze wykonane obwody wejściowe. W tym celu trzeba dotknąć palcem gniazdka „wejściowego" niepołączonego z podstawą wzmacniacza. Powinno się wówczas usłyszeć z głośnika przyłączonego do wzmacniacza — silny warkot, który będzie wskazywał, że obwody wzmacniające są wykonane prawidłowo.



Rys. 7

Po tym sprawdzeniu można już wzmacniacz przyłączyć do adaptera patefonowego, uważając jednak, aby „ekran" znajdujący się na przewodach odprowadzonych od niego (czasem również i przewód połączony z tym „ekranem") był włożony do tego gniazdka wejściowego, które łączy się z podstawą („masą") wzmacniacza (patrz rys. 7).

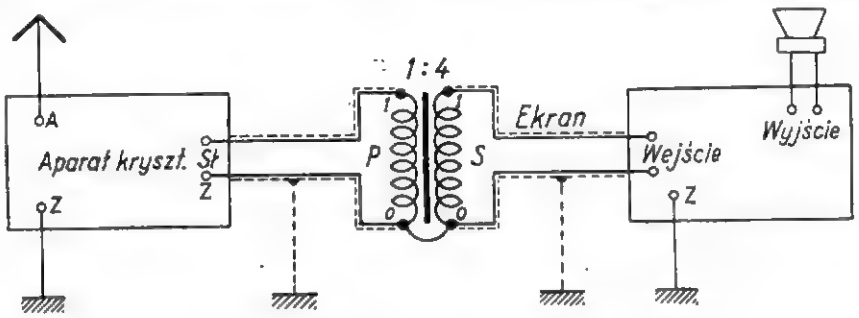
W celu uzyskania zupełnie czystego odtwarzania audycji (bez szumu) podstawa wzmacniacza powinna być uziemiona. Służy do tego wmontowane w podstawę wzmacniacza gniazdko uziemienia „Z".

Uzyskane na tym wzmacniaczu wzmocnienie pozwoli na uruchomienie dużego głośnika dynamicznego, a czystość odtwarzanych dźwięków da pełne zadowolenie jego wykonawcy.

Jeżeli opisany wzmacniacz ma służyć do wzmocnienia audycji otrzymywanych z aparatu detektorowego lub mikrofonu, można zastosować pomiędzy wzmacniaczem i aparatem lub mikrofonem — transformatorek tzw. „międzylampowy", który podwyższy otrzymywane z nich słabiutkie napięcia o częstotliwościach akustycznych i dopasuje pod względem elektrycznym ich obwody „wyjściowe" do obwodu „wejściowego" wzmacniacza.

Transformatorek międzylampowy dla aparatu detektorowego może mieć tzw. „przekładnię" 1 : 6 lub 1 : 4. Przekładnia ta wyraża stosunek ilości zwojów uzwojenia „pierwotnego" — „P" do ilości zwojów na uzwojeniu „wtórnym" — „S". Uzwojenie pierwotne „P" włącza się wtedy do gniazdek słuchawkowych aparatu detektorowego, a „wtórne" do „wejścia" wzmacniacza według schematu pokazanego na rysunku 8.

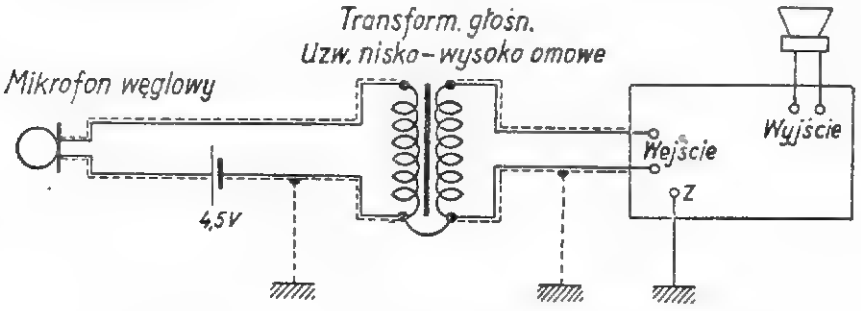
Mikrofon przyłącza się do wzmacniacza również przez transformatorek. Jeżeli mikrofon jest typu „węglowego" (np. z wkładki mikrofonowej telefonu) — to transformatorek może być typu „głośnikowego", czyli taki sam lub podobny, jaki stosuje się do głośnika dynamicznego.



Rys. 8

Uzwojenie niskoomowe, które przyłączane jest zwykle do cewki drgającej głośnika, łączy się wtedy z biegunami mikrofonu, a wysokoomowe (włączane do „wyjścia" wzmacniacza lub aparatu) — z „wejściem" wzmacniacza. Na zamieszczonym na str. 15 schemacie (rys. 9) widzimy, że w obwodzie mikrofonu znajduje się bateryjka elektryczna. Potrzebna jest ona dla działania mikrofonu węglowego i może być od latarki kieszonkowej o napięciu od 3 do 4,5 wolta.

Tak bateryjka jak i transformatorek powinny być umieszczone możliwie blisko mikrofonu. To samo odnosi się do aparatu detektorowego i transformatorka. Oprócz tego, przewody między aparatem detektorowym lub mikrofonem i transformatorkiem oraz między nim a wzmacniaczem powinny znajdować się w metalowej i uziemionej siatce — ekranie.



Rys. 9

Dobre ekranowanie tych przewodów wpłynie korzystnie na czystość wzmacnianych audycji, otrzymywanych z aparatu detektorowego lub mikrofonu.

SPIS CZĘŚCI

Podstawa aparatu może być wykonana z blachy żelaznej lub aluminiowej. Wymiary jej mogą wynosić: długość — 25 cm, czerokość — 15 cm, wysokość — 5 cm.

Transformator sieciowy. Uzwojenie „sieciowe": dostosowane do napięcia sieci 220 woltów lub z odczepami. Uzwojenia „wtórne": anodowe — dwa razy po 300 woltów przewidziane na około 60÷50 miliamperów obciążenia, żarzenia lampy prostowniczej — 4 wolty i 1 amper obciążenia oraz żarzenia lampy wzmacniającej — 6,3 wolta i 1 amper obciążenia lub nieco więcej.

Dławik małej częstotliwości „Dł" dla filtracji wyprostowanego napięcia o indukcyjności około 25 henrów i 1 000 omów oporności dla prądu „stałego", ewentualnie opór *Rf* 1 000 omów, obciążenie 10 watów — „drutowy".

Głośnik dynamiczny 6 lub 9-watowy z transformatorem, który można zamontować na podstawie wzmacniacza.

Głośnik ten powinien być przymocowany do ekranu z dykty grubości najmniej 1 cm. Ekran powinien być kwadratowy z otworem w środku o średnicy membrany głośnika. Wymiary boków nie powinny być mniejsze niż 60 centymetrów.

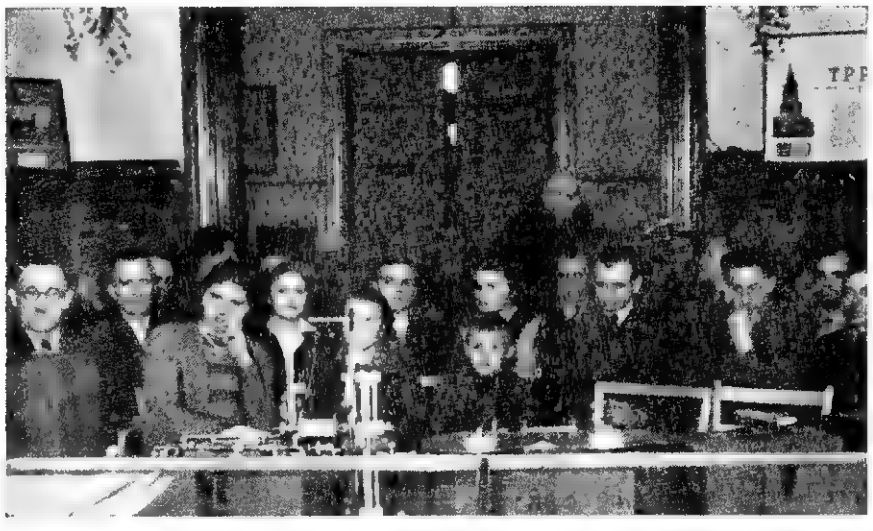
Kondensatory

C_1 = 10 000 pF/1 500 woltów — stały
C_T = 10 000pF/1 500 „ „
C_2 = 30 µF/12 ÷ 15 woltów — elektrolityczny (katodowy)
C_3 = 100 pF/1 500 woltów — stały
C_4 = 200 pF/1 500 V — stały
C_5 = 10 000 pF/1 500 V — stały
C_6 = 0,1 µF/750 V — stały
C_7 = 0,2 µF/750 V — stały
C_8 = 300 pF/1 500 V — stały
C_9 = 100 pF/1 500 V — stały
C_{10} = 100 pF/1 500 V stały
C_{11} = 10 000 pF/1 500 V — stały
C_{12} = 2 000 pF/1 500 V — stały
C_{13} = 8÷32 µF/450 V praca — elektrolityczny
C_{14} = 8÷32 µF/450 V „ „
C_{15} = 10 000/3 000 V — stały
C_{16} = 10 000/3 000 V — stały

Oporniki

R_T = 1 MΩ/0,5 wata
R_1 = 1 kΩ/0,5 wata
R_2 = 50 kΩ/0,5÷ 1 wata
R_3 = 500 kΩ/0,5 W = 0,5 MΩ/0,5÷1W
R_4 = 150 kΩ/0,5÷1 wat
R_5 = 200 kΩ = 0,2 MΩ/1 wat
R_6 = 50 kΩ/1 wat
R_7 = 3 MΩ/0,5 wata
R_8 = 500 kΩ = 0,5 MΩ/0,5 wata
R_9 = 500 kΩ = 0,5 mΩ/0,5 wata
R_{10} = 30 kΩ/1 wat
R_{11} = 100 Ω z klamerką, drutowy/5 W
R_{12} = 20 kΩ/1 wat
Potencjometr P_1 = 1 Megom (MΩ)
„ P_2 = 0,1 Megoma (MΩ)
1 podstawka lampowa do lampy typu „E" — stalowej
1 podstawka lampowa do lampy typu „A"
1 wyłącznik sieciowy
1 bezpiecznik rurkowy, szklany — 1 Amper
1 podstawka do bezpiecznika

Drobny materiał montażowy: przewody, siatka — ekran, śrubki, muterki, cyna, izolacja itp.



Monterzy, technicy i inżynierowie Radiofonizacji Kraju mają już za sobą nie jedno racjonalizatorskie usprawnienie techniczne. Na zdjęciu: pracownicy Zarz. Okr. R. K. w Bydgoszczy zebrani na jednym z odczytów w swoim Klubie T. i R.

ZAWARCIE UMOWY O WSPÓŁPRACY RADIOWEJ

W dniu 4 lutego br. została podpisana w Warszawie umowa o współpracy radiowej między Komitetem do Spraw Radiofonii „Polskie Radio" i Radiem Czechosłowackim. Umowę ze strony bratniej radiofonii podpisał przewodniczący „Ceskoslovenskego Rozhlasu" Franciszek Necasek, a z ramienia Polskiego Radia — przewodniczący Komitetu, Romuald Gadomski.

Współpraca między zaprzyjaźnionymi radiofoniami, prowadzona od kilku lat, została obecnie znacznie rozszerzona. Przewiduje ona wymianę materiałów programowych — to jest tekstów audycji, nagrań na taśmę magnetofonową najrozmaitszych rodzajów audycji oraz korzystanie z doświadczeń technicznych i programowych w zakresie radiofonii i telewizji.

UCZMY SIĘ RADIOTECHNIKI

O zniekształceniach nieliniowych

Przy omawianiu układów wzmacniaczy małej częstotliwości była mowa o charakterystyce częstotliwości wzmacniacza. Charakterystyka częstotliwości daje nam pogląd na zachowanie się wzmacniacza przy różnych częstotliwościach. Szczególnie interesuje nas zawsze pytanie, jakie szerokie jest pasmo częstotliwości przenoszone przez wzmacniacz i jakie duże są nierównomierności wzmocnienia wzmacniacza w przenoszonym paśmie.

Dla wiernego odtwarzania audycji wymagana jest szerokość przenoszonego zakresu częstotliwości akustycznych od 30 okr./sek. do 10000 okr/sek. Ponadto w tym zakresie częstotliwości różnice wzmocnienia poszczególnych tonów nie powinny być większe niż ± 2 dB. Odnosi się to oczywiście do wzmacniaczy przeznaczonych dla dobrej reprodukcji dźwięków, a więc do wzmacniaczy radiowych, pracujących bezpośrednio w torze elektroakustycznym mikrofonowym, względnie do wzmacniaczy mających za zadanie odtwarzać muzykę mechaniczną z płyt gramofonowych lub magnetofonu.

Wzmacniacze małej częstotliwości, których przeznaczeniem jest wzmocnienie audycji radiowej odbieranej drogą bezprzewodową, nie potrzebują spełniać tak wysokich wymagań ze względu na to, że po pierwsze głośnik wbudowany w aparat radiowy nie pozwala na dobre odtwarzanie tonów niskich (poniżej 100 okr/sek.), a po drugie pasmo odbieranych przez aparat radiowy częstotliwości ograniczone jest, z powodu selektywności aparatu, do 4000 a nawet do 2500 okr/s. Obcięcie wysokich i niskich tonów powoduje zmianę barwy odbieranej audycji, czyli powoduje tak zwane zniekształcenia częstotliwości. Tego rodzaju zniekształcenia audycji nie są nieprzyjemne dla ucha, wprost przeciwnie, większość słuchaczy radiowych woli słuchać audycji radiowych z nastawionym regulatorem barwy dźwięku na „ciemno", to jest z mocno przytłumionymi tonami wysokimi.

Wynika stąd, że zniekształcenia częstotliwości, inaczej zwane zniekształceniami liniowymi wzmacniacza, nie są tak bardzo przykre dla słuchaczy.

Większość słuchaczy nie potrafi nawet odpowiedzieć na pytanie, czy odbiornik ich wprowadza zniekształcenia częstotliwości, czy nie. Zwykle to, co się zauważa słuchowo jako zniekształcenia audycji, są to tak zwane zniekształcenia nieliniowe albo zniekształcenia amplitudy. Gdy wielkość tych zniekształceń przekroczy pewną wartość graniczną, wówczas występują one wyraźnie w postaci „chrypienia" odbiornika.

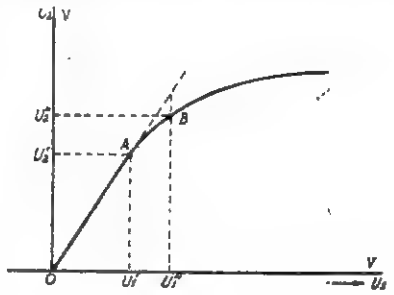
Zastanówmy się nad tym, co jest przyczyną tego rodzaju zniekształceń i w jaki sposób można je zmierzyć.

W rozumowaniach naszych nad układami lampowymi zakładaliśmy, że wszystkie elementy, jakie wchodzą w skład budowy wzmacniacza, są elementami liniowymi, to znaczy że podlegają one prawu Ohma, które mówi że prąd jaki płynie przez dany element pod wpływem przyłożonego do jego zacisków napięcia jest ściśle proporcjonalny do wielkości tego napięcia; inaczej mówiąc oporności poszczególnych elementów są stałe i niezależne od przebiegów elektrycznych jakie przez nie przebiegają. Wzmacniacz zbudowany z takich elementów również będzie miał tę własność że napięcie na jego zaciskach wyjściowych będzie ściśle proporcjonalne do napięcia przyłożonego do zacisków wejściowych. Jeżeli przez U_2 oznaczymy amplitudę napięcia wyjściowego, a przez U_1 amplitudę napięcia na zaciskach wejściowych wzmacniacza, wówczas dla idealnego wzmacniacza mamy następującą zależność między amplitudą napięcia wyjściowego i wejściowego:

$$U_2 = k \cdot U_1 \qquad (1)$$

gdzie k jest współczynnikiem wzmocnienia napięciowego wzmacniacza.

Jeżeli k jest stałe, wówczas zależność (1) nazywamy zależnością liniową między napięciem wejściowym i wyjściowym. Nazwa ta pochodzi stąd, że przedstawiając zależność tę graficznie w postaci wykresu, otrzymujemy linię prostą (rys. 1). Teoretycznie, gdyby współczynnik wmocnienia k był stały i niezależny od napięcia wejściowego, linia przedstawiająca zależność U_2 od U_1 byłaby prostą nieograniczoną (linia kreskowana na rys. 1). W rzeczywisto-



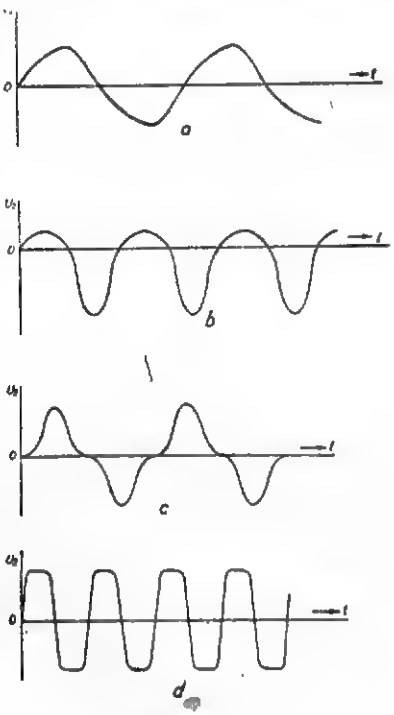
Rys. 1

ści jednak w miarę jak wzrasta napięcie wejściowe U_1 począwszy od pewnej wartości tego napięcia U'_1 (punkt A) napięcie wyjściowe U_2 przestaje wzrastać proporcjonalnie do U_1. Następuje przegięcie prostej w prawo. Począwszy od punktu B dalszy wzrost napięcia wejściowego U_1 powoduje nieznany tylko wzrost napięcia wyjściowego U_2. Można uważać, że począwszy od punktu B wzmacniacz jest przesterowany. Zależność liniową między napięciem wejściowym a wyjściowym wzmacniacza jest ograniczona jedynie do małego stosunkowo odcinka początkowego charakterystyki: $U_2 = f(U_1)$. Wzmacniacz zachowuje się zatem jak element liniowy jedynie w pewnym ograniczonym zakresie napięć wejściowych (na rys. 1 od punktu 0 do U'_1). Przy większych napięciach wejściowych wzmacniacz przestaje być elementem liniowym, a staje się elementem nieliniowym. Przyczyną takiego zachowania się wzmacniacza są zakrzywione charakterystyki lamp. Ta nieliniowość zależności pomiędzy amplitudą napięcia wyjściowego U_2 a amplitudą napięcia wejściowego U_1 jest powodem zniekształceń amplitud przebiegów elektrycznych przenoszonych przez wzmacniacz. Zniekształcenia te nazywają się również zniekształceniami nieliniowymi.

Czy wzmacniacz zniekształca przebiegi elektryczne, o tym można najlepiej przekonać się za pomocą oscyloskopu katodowego. W tym celu przy-

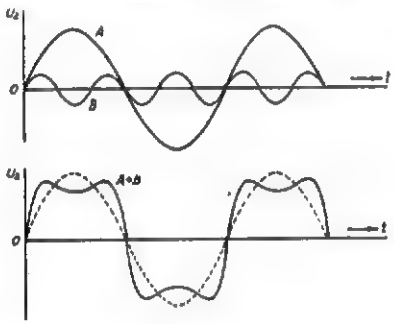
kładamy do zacisków wejściowych wzmacniacza sinusoidalne napięcie otrzymywane z generatora przebiegów akustycznych (tongeneratora), a do zacisków wyjściowych wzmacniacza, obciążonego normalnym oporem roboczym, przyłączamy oscyloskop katodowy.

W zakresie liniowej pracy wzmacniacza, a więc przy stosunkowo małych napięciach wejściowych, otrzymamy obraz na ekranie oscyloskopu będący niezniekształconym obrazem napięcia wejściowego wzmacniacza, a więc również sinusoidę. Zwiększając amplitudę napięcia wejściowego zauważymy że od pewnego napięcia wejściowego począwszy obraz sinusoidy na ekranie oscyloskopu zacznie się zniekształcać. Typowe zniekształcenia napięcia sinusoidalnego spowodowane przez wzmacniacz pokazane są na rysunku 2. Zachodzi pytanie, jak wyrazić liczbowo tego rodzaju zniekształcenia?



Rys. 2

Z pomocą przychodzi nam w tym przypadku twierdzenie Fouriera, które mówi, że każdy przebieg okresowy niesinusoidalny można uważać za złożony z samych przebiegów sinusoidalnych, przy czym składowe sinusoidy mają określone amplitudy i częstotliwości. Jest rzeczą charakterystyczną, że częstotliwości przebiegów składowych są całkowitymi wielokrotnościami częstotliwości przebiegu podstawowego. Na rysunku 3 przedstawione są dwie sinusoidy. Pierwsza z nich ma dużą amplitudę i częstotliwość np. f. Druga ma amplitudę małą i częstotliwość trzykrotnie większą od pierwszej. Rysunek 3b przedstawia sumę obu sinusoid. Widać wyraźnie, że suma obu drgań sinusoidalnych nie jest już sinusoidą. Kształt wypadkowej krzywej odbiega wyraźnie od kształtu sinusoidy, mimo że krzywa ta jest okresowa i powtarza się z częstotliwością podstawową f. Gdybyśmy nałożyli na tę krzywą jeszcze trzecią sinusoidę np. o częstotliwości $2f$, otrzymalibyśmy jeszcze bardziej zniekształconą krzywą. Przez nakładanie na siebie sinusoid o odpowiednich amplitudach i częstotliwościach $2f$, $3f$, $4f$, ... można otrzymać dowolny kształt krzywej wypadkowej.



Rys. 3

Zagadnienie to można odwrócić. Mając z góry określoną krzywą okresową niesinusoidalną, możemy zawsze rozłożyć ją na składowe sinusoidalne, to znaczy poszukać takie sinusoidy o częstotliwościach $2f$, $3f$, $4f$, ... i określonych amplitudach U_2, U_3, U_4, U_5 ... które by razem zsumowane dały daną krzywą. Zadanie takie jest zawsze wykonalne, chociaż bardzo żmudne. Do analizy graficznej przebiegów okresowych niesinusoidalnych skonstruowano nawet specjalne przyrządy, za pomocą których możemy wyznaczyć amplitudy poszczególnych składowych sinusoidalnych. Taka analiza krzywej okresowej polegająca na rozłożeniu jej na sinusoidy składowe o częstotliwościach f, $2f$, $3f$, ... nazywa się analizą harmonicznych, a same składowe sinusoidalne o częstotliwościach równych całkowitym wielokrotnościom częstotliwości podstawowej nazywamy częstotliwościami harmonicznymi.

Wynika stąd, że z chwilą gdy wzmacniacz zaczyna deformować kształt krzywej napięcia wzmacniającego, staje się on generatorem harmonicznych. Zaczyna wytwarzać napięcia o częstotliwościach obcych nie zawartych w sygnale wzmacnianym. Te dodatkowe harmoniczne o częstotliwościach $2f$, $3f$, $4f$, ... tworzą mieszaninę obcych tonów nakładających się na tony wzmacniane przez wzmacniacz. Jeżeli ich amplitudy są małe, nie powodują one słyszalnych zniekształceń; począwszy jednak od pewnej procentowej wartości zaczynają przeszkadzać i mogą całkowicie zniekształcić obraz przekazywanych dźwięków.

Wytwarzanie przez wzmacniacz tonów harmonicznych nie byłoby jeszcze dla ucha nieprzyjemne, ponieważ tony harmoniczne mają częstotliwości $2f$, $3f$, $4f$, ..., czyli w stosunku do tonu podstawowego f brzmią „harmonicznie". Drugi ton, czyli druga harmoniczna $2f$, jest tonem o oktawę wyższym w stosunku do tonu f, zlewa się zatem z tonem podstawowym rozjaśniając jedynie jego barwę. Sprawa komplikuje się jednak, gdy wzmacniacz wzmacnia równocześnie dwa lub więcej tonów o różnych częstotliwościach np. f_1 i f_2. Wzmacniacz wytwarza bowiem oprócz harmonicznych każdego tonu a więc $2f_1$, $3f_1$, $4f_1$, ...i $2f_2$, $3f_2$, $4f_2$, ... jeszcze dodatkowe tony, tak zwane tony kombinowane o częstotliwościach sumarycznych i różnicowych czyli tony o częstotliwościach $f_1 - f_2$, $f_1 + f_2$, $2f_1 - f_2$ $2f_1 + f_2$, $2f_1 + 2f_2$, $2f_1 - 2f_2$ itd. Tony kombinowane, których ilość rośnie bardzo szybko ze wzrostem ilości równocześnie wzmacnianych tonów, nie są na ogół w „harmonii" z tonami podstawowymi. Powodują one nieprzyjemne brzmienie audycji przechodzące w granicy w tak zwane „chrypienie". Chrypienie to występuje tym wyraźniej, im bardziej złożona jest przekazywana przez wzmacniacz muzyka. Tym tłumaczy się fakt, że na niezbyt dobrym odbiorniku najgorzej brzmi muzyka fortepianowa obfitująca w akordy, mimo że utwory solowe wykonywane na pojedynczych instrumentach, na przykład na skrzypcach, brzmią zupełnie znośnie.

Mechanizm wytwarzania przez wzmacniacz o nieliniowej charakterystyce wzmocnienia tonów harmonicznych i tonów kombinowanych stanie się bardziej zrozumiały, jeżeli naświetlimy go nieco od strony matematycznej.

Załóżmy, że współczynnik wzmocnienia wzmacniacza k jest stały. Znaczy to, że napięcie wyjściowe wzmacniacza jest kilkakrotnie większe od napięcia wejściowego.

$$U_2 = k \cdot U_1 \qquad (2)$$

Jeżeli napięcie wejściowe jest sinusoidalne:

$$u_1 = U_1 \sin \omega t$$

to również i napięcie wyjściowe jest sinusoidalne:

$$u_2 = k \cdot U_1 \sin \omega t \qquad (3)$$

ma jedynie kilkakrotnie większą amplitudę $U_2 = k \cdot U_1$.

Załóżmy teraz, że wzmacniacz nasz ma wzmocnienie k, które nie jest stałe, lecz maleje ze wzrostem napięcia wejściowego. Możemy to wyrazić matematycznie wzorem następującym:

$$k = k_0 - a \cdot U_1 \qquad (4)$$

Jeżeli przyłożymy do takiego wzmacniacza na wejście napięcie sinusoidalne $u_1 = U_1 \sin \omega t$, wówczas napięcie wyjściowe u_2 będzie równe:

$$u_2 = (k_0 - aU_1 \sin \omega t)\, U_1 \sin \omega t,$$

czyli $$u_2 = k_0 U_1 \sin \omega t - a \cdot U_1 \cdot U_2 \cdot \sin^2 \omega t$$

Z trygonometrii wiadomo że

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\alpha$$

Zatem $$\sin^2 \omega t = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\omega t$$

Na wyjściu wzmacniacza mamy więc:

$$u_2 = k_0 U_1 \sin \omega t - \frac{1}{2} a \cdot U_1 U_2 + \frac{1}{2} a \cdot U_1 U_2 \cos 2\omega t$$

Widzimy, że oprócz wzmocnionego napięcia wejściowego $k_0 U_1 \sin \omega t$ mamy na wyjściu dodatkowe napięcie zmienne $^1/_2 a \cdot U_1 U_2 \cos 2\omega t$ o częstotliwości dwukrotnie większej od częstotliwości przebiegu wzmacnianego, czyli mamy drugą harmoniczną przebiegu.

Jeżeli przyłożymy do zacisków wejściowych wzmacniacza równocześnie dwa napięcia zmienne, czyli sumę dwóch napięć zmiennych:

$$u_1 = U_1 \sin \omega_1 t + U_2 \sin \omega_2 t,$$

wówczas po wzmocnieniu otrzymamy:

$$u_2 = [(k_0 - a(U_1 \sin \omega_1 t + U_2 \sin \omega_2 t)] (U_1 \sin \omega_1 t + U_2 \sin \omega_2 t)$$

po rozwinięciu:

$$u_2 = k_0 U_1 \sin \omega_1 t + k_0 U_2 \sin \omega_2 t - aU_1^2 \sin^2 \omega_1 t - aU_2^2 \sin^2 \omega_2 t - 2aU_1 U_2 \sin \omega_1 t \sin \omega_2 t$$

Wykonując odpowiednie przekształcenia trygonometryczne otrzymamy napięcie wyjściowe w ostatecznej formie:

$$u_2 = k_0 U_1 \sin \omega_1 t + k_0 U_2 \sin \omega_2 t - \frac{aU_1^2}{2} - \frac{aU_2^2}{2} + \frac{1}{2} aU_1^2 \cos 2\omega_1 t + \frac{1}{2} aU_2^2 \cos 2\omega t + aU_1 U_2 \cos(\omega_1 + \omega_2)t - aU_1 U_2 \cos(\omega_1 - \omega_2)t$$

Pierwsze dwa wyrazy stanowią napięcie wejściowe prawidłowo wzmocnione przez wzmacniacz. Reszta wyrazów to wynik zniekształcenia spowodowanego nieliniowym wzmocnieniem przez wzmacniacz.

Widać, że oprócz drugich harmonicznych $2\omega_1$, $2\omega_2$ mamy jeszcze tony kombinowane o częstotliwościach sumarycznych i różnicowych $\omega_1 + \omega_2$ i $\omega_1 - \omega_2$. Oba te tony kombinowane przeważnie są w dysonansie z tonami podstawowymi. Z tego przykładu wynika, że istotną przyczyną zniekształceń jest nieliniowość wzmocnienia napięciowego wzmacniacza. Dla prostoty rachunków założyliśmy, że wzmocnienie wzmacniacza k maleje ze wzrostem napięcia wejściowego i to w sposób prosty, według wzoru (4). W rzeczywistości jednak zależność między napięciem wyjściowym U_2 a napięciem wejściowym U_1 nie jest taka prosta. Można ją przedstawić jedynie za pomocą bardziej zawiłych wzorów. Wskutek tego napięcie wyjściowe wzmacniacza jest bardziej jeszcze złożone niż to pokazuje wzór ostatni.

Praktycznie miarą zniekształceń wzmacniacza jest ilość i wielkość wytworzonych przez wzmacniacz tonów harmonicznych powstałych przy wzmacnianiu tonu prostego (sinusoidalnego). Pomiar wykonuje się za pomocą tongeneratora i miernika zniekształceń.

Do zacisków wejściowych wzmacniacza przykłada się napięcie sinusoidalne o odpowiedniej częstotliwości np. 400 okr/sek. Do zacisków wyjściowych wzmacniacza, obciążonego normalnym oporem roboczym, przyłącza się miernik zniekształceń. Miernik ten ma wbudowany filtr elektryczny górnoprzepustowy, względnie układ mostkowy, którym eleminuje się częstotliwość podstawową 400 okr/sek.

Jeżeli wzmacniacz nie zniekształca, to po wyeliminowaniu napięcia o częstotliwości podstawowej, miernik będzie mierzył napięcie równe zero. Jeżeli jednak wzmacniacz wytwarza harmoniczne *2f, 3f, 4f, ...* to napięcia o tych częstotliwościach przejdą przez filtr nieosłabione i zostaną przez miernik zmierzone. Przyrząd miernika jest tak zbudowany, że mierzy skuteczną wartość wszystkich harmonicznych, czyli:

$$u = \sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \cdots}$$

Stosunek wartości skutecznej wszystkich harmonicznych do wartości skutecznej przebiegu podstawowego U_1 jest miarą zniekształceń nieliniowych wzmacniacza. Jest to tak zwany współczynnik zawartości harmonicznych.

$$h = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \cdots}}{U_1}$$

Współczynnik zniekształceń nieliniowych h wyraża się zwykle w procentach.

Zniekształcenia wzmacniacza mniejsze od 4% nie są słuchowo dostrzegalne. Dlatego też normy techniczne dopuszczają dla urządzeń radiowych nadawczych współczynnik zniekształceń, przy pełnym wysterowaniu urządzeń, równy 4%.

Zniekształcenia nieliniowe wzmacniacza rosną z wysterowaniem wzmacniacza, czyli rosną ze wzrostem oddawanej przez wzmacniacz mocy akustycznej. Moc przy której zniekształcenia osiągną wartość 10% nazywa się maksymalną mocą niezniekształconą wzmacniacza.

Zniekształcenia powyżej 10% są już słuchowo dostrzegalne i powodują wyraźne zniekształcenie audycji. Za pomocą oscyloskopu katodowego trudno jest ocenić wielkość zniekształceń nieliniowych. Jeżeli jednak na ekranie oscyloskopu obserwujemy wyraźną deformację krzywej sinusoidalnej, to możemy być pewni, że procent zniekształcenia jest większy niż 10%.

Dla radioamatora do oceny jakości wzmacniacza najwygodniejszy jest oscyloskop. Zniekształcenia niedostrzegalne na ekranie oscyloskopu przy kontroli napięcia sinusoidalnego nie powodują również dostrzegalnych dla ucha zniekształceń akustycznych. Dla oceny wzmacniaczy wysokiej jakości oscyloskop jest nie wystarczający. Konieczny jest wówczas pomiar za pomocą miernika zniekształceń. Mierniki takie pozwalają na pomiar zniekształceń nieliniowych poniżej 1%.

M. R.

RADIO NA UNIWERSYTECIE MOSKIEWSKIM

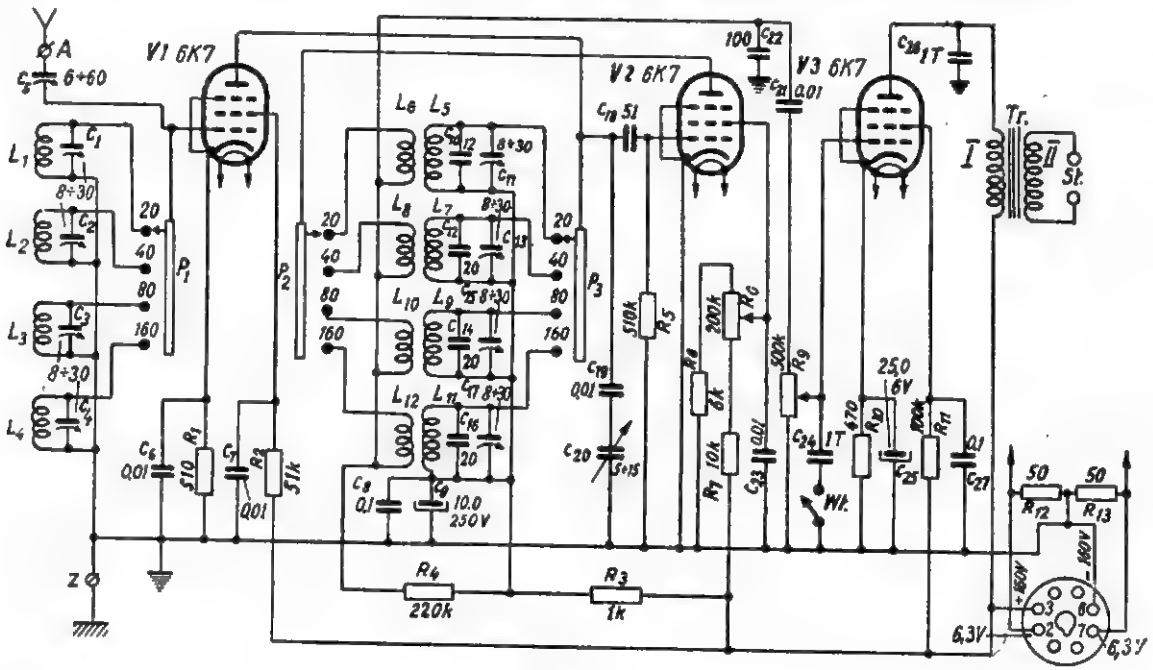
W latach 1949—53 wybudowano w Moskwie nowe wspaniałe pomieszczenia dla Uniwersytetu, których kubatura wynosi 1 370 000m³. Nowy kompleks gmachów został zradiofonizowany; zainstalowany radiowęzeł obsługuje 7 000 głośników. Długość sieci przewodów radiofonicznych wynosi 100 km. Oprócz tego czynne są urządzenia nagrywające. Umożliwiają one utrwalenie każdego wykładu na taśmie magnetofonowej.

Przegląd schematów

Sieciowy odbiornik krótkofalowy 1-V-1

Opisany poniżej trzylampowy, krótkofalowy odbiornik prostego wzmocnienia, skonstruowany przez laboratorium centralnego klubu radiowego DOSAAF, jest przeznaczony do odbioru fonicznych i telegraficznych radiostacji pracujących w paśmie radioamatorskim 20, 40, 80 i 160 m. Prostota konstrukcji układu umożliwia zbudowanie go nawet przez mało zaawansowanych radioamatorów-krótkofalowców.

Dla zasilania tego odbiornika można wykorzystać jakikolwiek prostownik zbudowany na transformatorze, dający napięcie stałe 160 V przy natężeniu prądu 30 mA, oraz napięcie zmienne 6,3 V przy natężeniu prądu 1 A.



Rys. 1

Jak widać ze schematu ideowego na rysunku 1 odbiornik zawiera urządzenie wejściowe, stopień z regulowanym dodatnim sprzężeniem zwrotnym i stopień wzmocnienia małej częstotliwości.

Urządzenie wejściowe stanowi system obwodów drgań (L_1C_1, L_2C_2, L_3C_3 i L_4C_4), z których każdy za pomocą przełącznika P_1 może być włączony w obwód siatki sterującej lampy V_1 wzmacniacza wielkiej częstotliwości. Obwody te nastrojone są na środkowe częstotliwości odpowiednich pasm krótkofalowych i podczas eksploatacji nie są przestrajane. Jest to jedna z charakterystycznych cech tego odbiornika.

Ponieważ obwody wejściowe nastrojone są na stałe na określoną częstotliwość, doprowadza to do pewnego zmniejszenia czułości odbiornika na skrajach każdego pasma krótkofalowego, lecz z drugiej strony umożliwia wykluczenie z urządzenia wejściowego kondensatora o zmiennej pojemności, a tym samym znaczne uproszczenie konstrukcji odbiornika.

Sprzężenie z anteną uzyskuje się za pomocą kondensatora C_5 o zmiennej pojemności.

Wzmacniacz wielkiej częstotliwości zbudowany jest według układu z zasilaniem szeregowym. Napięcie polaryzacji dla siatki sterującej lampy V_1 otrzymuje się z opornika R_1. Przez opornik przepływa składowa stała prądu anodowego i siatki ekranującej. Składowa zmienna wspomnianych prądów spływa przez kondensator C_6. Napięcie na siatkę ekranującą lampy V_1 jest doprowadzane przez opornik R_2. Kondensator blokujący C_7 zwiera siatkę ekranującą lampy z katodą dla prądów wielkiej częstotliwości, a konieczny jest on dlatego, aby na siatce ekranującej nie utrzymywało się napięcie wielkiej częstotliwości i aby dobrze ekranowała anodę lampy od jej siatki sterującej. W przeciwnym bowiem przypadku wskutek pasożytniczych sprzężeń między tymi elektrodami wzmacniacz mógłby się wzbudzać.

W obwód anodowy lampy V_1 włączony jest obwód drgań, nastrajany na częstotliwość odbieranej stacji. W obwód wchodzi kondensator o zmiennej pojemności C_{20} oraz zależnie od położenia przełącznika P_3 jedna z cewek L_5, L_7, L_9 lub L_{11} z przyłączonymi równolegle do nich odpowiednimi kondensatorami C_{10} i C_{11}, C_{12} i C_{13}, C_{14} i C_{15}, C_{16} i C_{17}. Kondensator C_{19} jest to kondensator rozdzielczy. Zabezpiecza on źródło zasilania anodowego przed zwar-

ciem w przypadku połączenia się między sobą płytek kondensatora C_{20}.

Zadaniem kondensatora C_8 jest przepuszczanie składowej wielkiej częstotliwości prądu anodowego lampy V_1 — wzmacniacza wielkiej częstotliwości. Opornik R_3 i kondensator C_9 stanowią dodatkowy mostek filtrujący dla wygładzenia pulsacji prądu płynącego z prostownika do wzmacniacza wielkiej częstotliwości i detektora.

W odbiorniku jest zastosowana detekcja siatkowa. W obwód anodowy lampy detekcyjnej V_2 w zależności od tego, na którym paśmie krótkofalowym pracuje odbiornik, zostaje włączona za pomocą przełącznika P_2 jedna z cewek sprzężenia zwrotnego (L_6, L_8, L_{10} lub L_{12}). Kondensator C_{22} odprowadza składową zmienną wielkiej częstotliwości prądu anodowego tej lampy do katody.

Stopień sprzężenia zwrotnego reguluje się przez zmianę wartości napięcia na siatkę ekranującej lampy V_2. Uzyskuje się to przez obracanie pokrętła potencjometru R_6, włączonego w obwód tej siatki. Kondensator C_{23} jest przeznaczony do wytworzenia na siatce ekranującej zerowego potencjału wielkiej i małej częstotliwości (prąd anodowy i prąd siatki ekranującej tej lampy zawiera nie tylko składową wielkiej częstotliwości, lecz również składową małej częstotliwości).

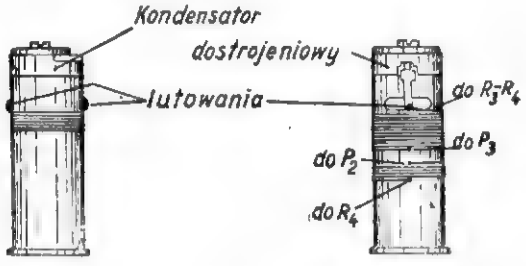
Poza cewkami sprzężenia zwrotnego, w obwodzie anodowym lampy V_2 znajduje się opornik R_4. Na nim wydziela się napięcie małej częstotliwości, które powstaje wskutek tego, że przez opornik przechodzi składowa małej częstotliwości prądu anodowego lampy V_2.

Napięcie małej częstotliwości z opornika R_4 jest doprowadzane przez kondensator rozdzielczy C_{21} do potencjometru R_9, przeznaczonego do regulacji stopnia wzmocnienia. Z tego potencjometru napięcie małej częstotliwości jest doprowadzane do siatki sterującej lampy V_3.

W celu zmniejszenia poziomu szumów przy odbieraniu sygnałów telegraficznych, jak również przy odbieraniu sygnałów fonicznych w warunkach silnych zakłóceń, w obwód siatki sterującej lampy V_3 można włączać za pomocą włącznika $Wł$ kondensator C_{24}, obcinający górne częstotliwości akustyczne.

Przedpięcie dla siatki sterującej lampy V_3 uzyskuje się z opornika R_{10}, a napięcie na siatkę ekranującą jest doprowadzane poprzez opornik R_{11}. Składowe małej częstotliwości prądu anodowego i prądu siatki ekranującej tej lampy płyną przez kondensatory C_{25} i C_{27}.

Cewki obwodów drgań są nawinięte na karkasach (cylinderkach) o średnicy 20 mm. Drut na cylinderkach jest nawinięty — zwój przy zwoju. Budowę cewek przedstawia rysunek 2. Cewka L_1 ma 9 zwojów, L_2 — 20 zwojów, L_3 — 40 zwojów, L_4 — 80 zwojów, L_5 — 9 zwojów, L_6 — 5 zwojów, L_7 — 18 zwojów, L_8 — 14 zwojów, L_9 — 38 zwojów, L_{10} — 15 zwojów, L_{11} — 100 zwojów, a L_{12} — 20 zwojów. Wszystkie cewki są nawinięte drutem emaliowanym z oplotem bawełnianym, przy czym średnica drutu cewek L_1, L_2, L_5 i L_7 powinna wynosić 0,5 mm, a cewek L_3, L_4, L_6, L_8, L_9, L_{10}, L_{11} i L_{12} — 0,3 mm. Końcówki drutu nawojowego cewek przylutowuje się do styków wykonanych z blachy miedzianej, umocowanych do karkasów. Styki wykorzystuje się również do przymocowania do karkasów kondensatorów dostrojeniowych (rys. 3.). Uzwojenia cewek sprzężenia zwrotnego zostały nawinięte w tym samym kierunku co i cewek obwodów drgań.

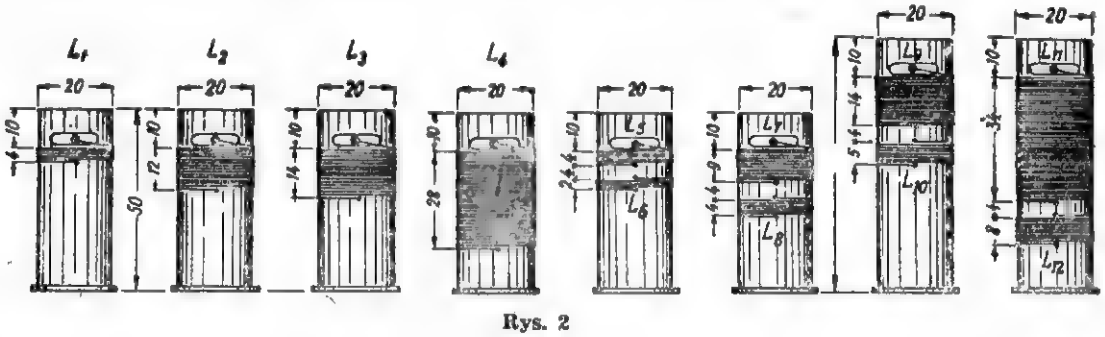


Rys. 3

Kondensatory dostrojenione C_1, C_2, C_3, C_4, C_{11}, C_{13}, C_{15} i C_{17} są kondensatorami z dielektrykiem ceramicznym. Minimalną pojemność ich wynosi 8 pF, a maksymalna — 30pF. Kondensator C_5 ma dielektryk powietrzny, jednak może być wykorzystany również kondensator z dielektrykiem ceramicznym o pojemności 6—60 pF.

Kondensatory C_{10}, C_{12}, C_{14},C_{16}, C_{18} i C_{22} mają również dielektryk ceramiczny, a kondensator C_9 jest kondensatorem elektrolitycznym przeznaczonym do pracy przy napięciu 250 V. Pozostałe kondensatory są takie same jak w normalnych odbiornikach radiofonicznych.

Wszystkie oporniki ze stałą opornością są przeznaczone do pracy przy mocy 0,25 W.



Rys. 2

Transformator wyjściowy (głośnikowy) jest zbudowany na rdzeniu, którego przekrój części środkowej wynosi 12 × 12 mm. Uzwojenie pierwotne składa się z 6000 zwojów, a wtórne z 3000 zwojów, nawiniętych drutem emaliowanym średnicy 0,1 mm.

Odbiornik jest zbudowany na podstawie montażowej o wymiarach 220 × 150 × 65 mm, do której jest umocowana płyta czołowa o wymiarach 220 × 140

milimetrów. Podstawa montażowa jest wykonana z blachy aluminiowej grubości 1,5—2 mm.

Na podstawie montażowej znajdują się lampy elektronowe, cewki indukcyjne L_5 ....L_{12} z umocowanymi na nich kondensatorami dostrojeniowymi C_{11}, C_{13}, C_{15}, C_{17} i kondensatorami o stałej pojemności C_{10}, C_{12}, C_{14} i C_{16}, transformator wyjściowy T_r, kondensator elektrolityczny C_9, kondensatory C_{18}, C_{19} i opornik R_5, przy czym kondensator C_{18} i opornik R_5 umocowane są w pobliżu lampy V_2 na płytce z materiału izolacyjnego.

Na pionowej płycie czołowej ponad podstawą montażową są umocowane kondensatory C_5 i C_{20} oraz zaciski A i Z dla przyłączenia anteny i uziemienia. Pozostałe części są umieszczone pod podstawą montażową.

Cewki obwodów drgań L_1, L_2, L_3 i L_4 wraz z umocowanymi na nich kondensatorami dostrojeniowymi C_1, C_2, C_3 i C_4 i segment P_1 przełącznika podzakresów są umieszczone w ekranie metalowym.

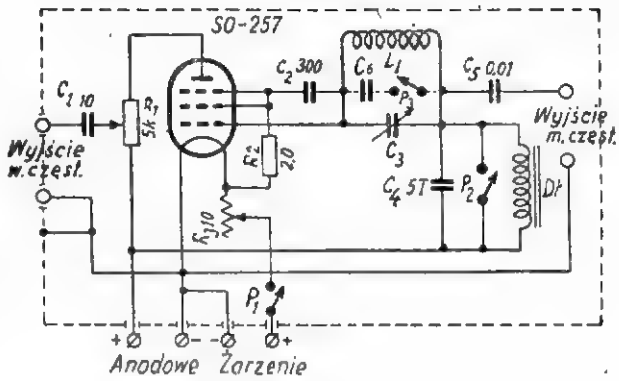
Połączenia elementów odbiornika są wykonane izolowanym drutem montażowym średnicy 1 mm.

BATERYJNY GENERATOR SYGNAŁÓW NA JEDNEJ LAMPIE

Charakterystyczną cechą prostego bateryjnego generatora sygnałów, jaki był przedstawiony na 10 Wszechzwiązkowej wystawie twórczości radzieckich radioamatorów-konstruktorów, jest możność zasilania jego obwodu anodowego z 2—4 szeregowo połączonych płaskich bateryjek od latarki ręcznej (9—18 V), a obwodu żarzenia — z ogniwa telefonicznego typu 2 S lub 3 S (1,5 V).

Schemat generatora sygnałów — rysunek 4 — jest tranzytronowy. W generatorze pracuje pentoda typu SO — 257.

Generator może pracować w zakresach fal długich, średnich i krótkich. Przejście z jednego zakresu na drugi dokonuje się przez zmianę indukcyjności cewki L_1 obwodu (np. przez przełączenie cewek lub zwieranie części uzwojeń cewki).



Rys. 4

Płynną regulację częstotliwości przeprowadza się za pomocą kondensatora o zmiennej pojemności C_3. Przy konieczności poszerzenia podzakresu fal średnich lub długich, można podłączać kondensator o stałej pojemności C_6, równolegle do kondensatora C_3 za pomocą przełącznika P_3. Siatka pentodowa lampy SO — 257 jest połączona z siatką ekranującą. Przedpięcie na te siatki jest doprowadzane automatycznie za pomocą opornika R_2 i kondensatora C_2.

W celu zmodulowania drgań wielkiej częstotliwości szeregowo z obwodem wielkiej częstotliwości włączony jest obwód nastrojony na małą częstotliwość, składający się z dławika $Dł$ i kondensatora o stałej pojemności C_4. Jeżeli jest potrzebne niezmodulowane napięcie wielkiej częstotliwości, obwód drgań małej częstotliwości zwiera się za pomocą przełącznika P_2.

Napięcie żarzenia lampy reguluje się za pomocą regulowanego opornika żarzenia R_3. Wielkość napięcia wielkiej częstotliwości (zmodulowanego i niezmodulowanego), otrzymywanego z wyjścia generatora, reguluje się za pomocą potencjometru R_1.

Na podstawie radzieckich miesięczników RADIO opracował

C. SZYMAŃSKI

Mazur

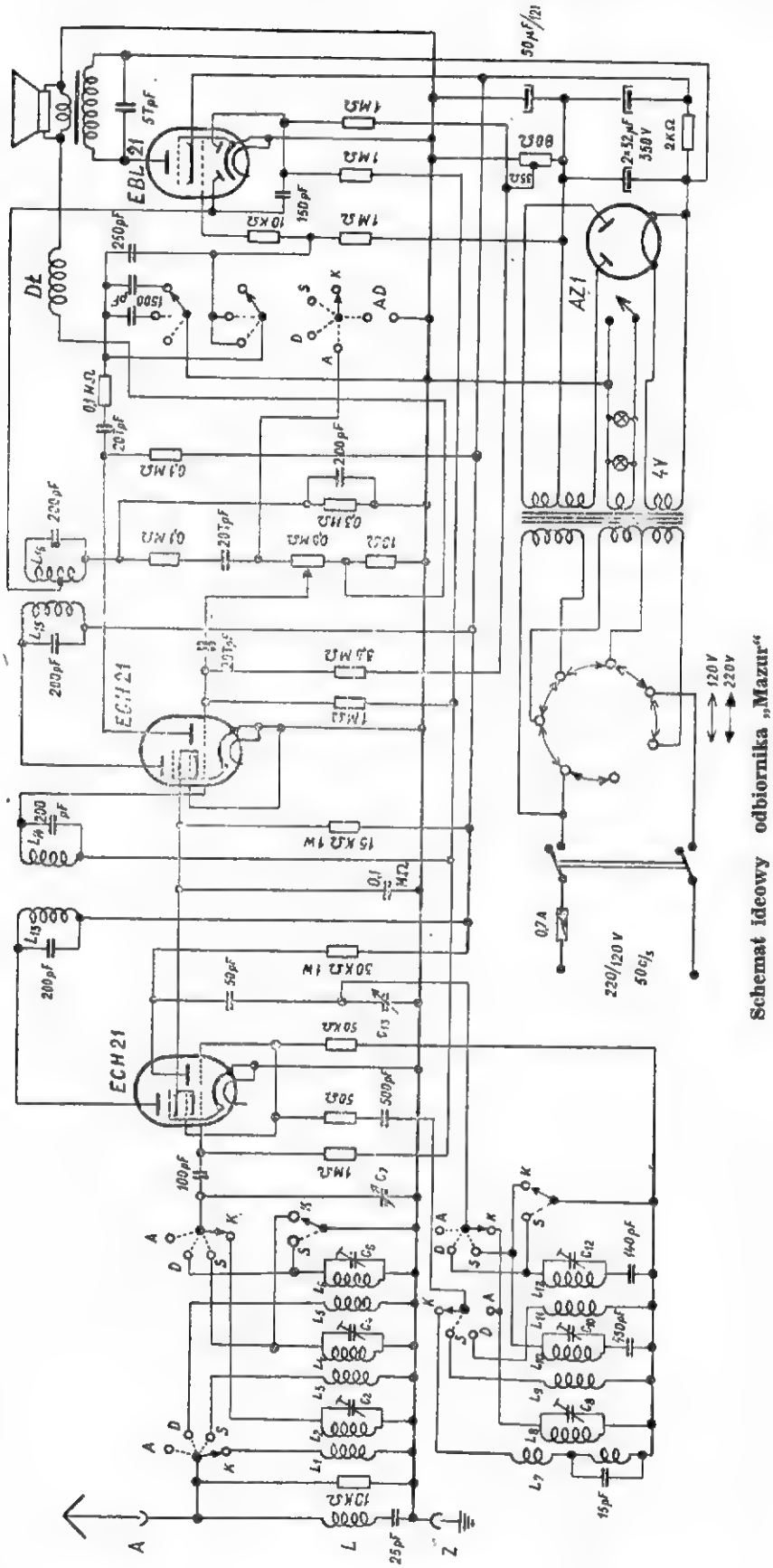
Rysunek przedstawia schemat ideowy odbiornika radiofonicznego typu „Mazur" produkcji krajowej. Jest nim 6-obwodowa superheterodyna, składająca się z 4 obwodów (filtrów pośredniej częstotliwości), z których każdy nastrojony jest fabrycznie na 468 kc/s, jednego obwodu strojonego oscylatora oraz jednego obwodu wejściowego, również strojonego. Prócz tego, do gniazdka antenowego dołączony jest filtr złożony z cewki L i kondensatora 25 pF; jest to obwód rezonansowy bocznikujący częstotliwość 468 kc/s bezpośrednio z anteny do ziemi.

W obwodzie wejściowym znajdują się cewki antenowe i siatkowe dla 3 zakresów fal (krótkich, średnich i długich). Cewki te tworzą zespoły i są odpowiednio przełączane dla poszczególnych zakresów częstotliwości za pomocą przełącznika zakresowego. Tak więc dla fal krótkich będzie to zespół cewek składający się z cewki antenowej (L_1) i siatkowej (L_2) dostrajanej na początku zakresu kondensatorem C_2, dla fal średnich — cewka L_3 i L_4 łącznie z kondensatorem półobrotowym, tzw. trymerem (C_4), oraz dla fal długich — cewka antenowa L_5 i siatkowa L_6 wraz z trymerem C_6. Pomiędzy obwodem antenowym i siatkowym występuje sprzężenie indukcyjne, przy czym cewki siatkowe obwodu wejściowego strojone są za pomocą kondensatora obrotowego C_7 pojemności maksymalnej 465 pF.

Obwód oscylatora tworzą odpowiednie zespoły cewek siatkowych i reakcyjnych.

— Zespół zakresu krótkofalowego tworzą cewki: siatkowa L_7 z odgałęzieniem zabocznikowanym kondensatorem 15 pF oraz reakcyjna L_8 dostrajana na początku zakresu trymerem C_8.

— Zespół zakresu średniofalowego tworzą cewki: siatkowa L_9 oraz reakcyjna L_{10} z równolegle dołączonym trymerem C_{10} i szeregowo załączonym stałym kondensatorem skracającym 450 pF, tzw. paddingiem.



Schemat ideowy odbiornika „Mazur"

— Zespół zakresu długofalowego tworzą cewki: siatkowa L_{11} oraz anodowa L_{12} dostrajana za pomocą trymera C_{12}, wraz z kondensatorem stałym 140 pF.

Na poszczególnych zakresach fal odpowiednie zespoły cewek oscylatora są również przełączane za pomocą przełącznika zakresowego i strojone przy pomocy kondensatora obrotowego C_{13}, przy czym strojenie odbywa się w obwodzie anodowym oscylatora.

Pierwsza lampa ECH21 służy do przemiany częstotliwości. Jej część triodowa pracuje jako oscylator, a heksoda jako — mieszacz.

Przemiana częstotliwości następuje wewnątrz lampy wskutek nakładania się sygnału wejściowego na sygnał lokalnego oscylatora, w wyniku czego powstaje tzw. częstotliwość pośrednia, która jest wybierana z obwodu anodowego tej lampy poprzez pierwszy filtr pośredniej (cewka L_{13} i kondensator stały 200 pF). Filtr ten jest sprzężony indukcyjnie z drugim takim samym filtrem (cewka L_{14} i kondensator stały 200 pF), przy czym oba te obwody tworzą łącznie jeden filtr pasmowy, dzięki któremu energia pośredniej częstotliwości z obwodu anody pierwszej lampy jest przenoszona w najkorzystniejszych warunkach do następnego stopnia — na obwód siatki sterującej części heksodowej drugiej lampy ECH21, gdzie następuje wzmocnienie. Z kolei napięcie pośredniej częstotliwości zostaje po wzmocnieniu ponownie wybrane z anody tej lampy przez trzeci filtr pośredniej (cewka L_{15} i kondensator stały 200 pF), a następnie dzięki indukcyjnemu sprzężeniu przekazane na czwarty filtr pośredniej (cewka L_{16} i kondensator stały 200 pF), skąd dostaje się do diody końcowej lampy EBL21 (duodioda-pentoda), gdzie następuje demodulacja lub tzw. prostowanie sygnałów pośredniej częstotliwości. Lewa dioda jest detekcyjna i daje napięcie modulacji częstotliwości akustycznej; napięcie to poprzez potencjometr 0,8 MΩ, który służy do regulacji siły głosu, doprowadzane jest na siatkę triody drugiej lampy ECH21, która z kolei steruje część pentodową lapy EBL21 (wzmacniacz mocy). Prawa dioda dostarcza napięcie automatyki, które działa wstecznie na siatki sterujące heksod obu lamp ECH21. Ujemne napięcie dla siatki sterującej pentodowej części EBL21 powstaje automatycznie na oporze 115Ω, znajdującym się w minusie prostownika.

Między końcowym stopniem (wyjście lampy EBL21 — uzwojenie wtórne transformatora wyjściowego) i częścią triodową drugiej lampy ECH21 (siatką sterującą) zastosowane jest ujemne sprzężenie zwrotne poprzez dławik *Dł* i opór 10Ω dołączony szeregowo do potencjometru 0,8 MΩ. Ma to na celu po-

lepszenie charakterystyki przenoszenia małych częstotliwości (uwypuklenie niskich tonów). Niezależnie od tego — dla podkreślenia niskich tonów zastosowany jest mostek kompensacyjny, składający się z oporów 0,1 MΩ i kondensatorów 20 T pF w obwodzie siatkowym i anodowym triody drugiej lampy ECH21.

Regulację barwy dźwięku uzyskuje się przez zmianę pojemności przejściowej za pomocą przełącznika i odpowiednio łączonych ze sobą kondensatorów w obwodzie siatki sterującej lampy EBL21.

Układ zasilania odbiornika jest prosty; lampa AZI z dwupołówkowym prostowaniem pracuje na kondensator elektrolityczny znacznej pojemności (32 μF), dzięki czemu anoda lampy głośnikowej jest zasilana bezpośrednio. Reszta układu jest zasilana poprzez filtr, składający się z oporu rzędu 2 kΩ i drugiego kondensatora elektrolitycznego 32 μF, co w zupełności zapewnia dostateczną filtrację.

Moc wyjściowa — około 3 W przy zniekształceniach poniżej 10%. Odbiornik jest przystosowany do zasilania z sieci prądu zmiennego o napięciu 120 V i 220 V.

A. S.

Mgr inż. S. SYPNIEWSKI

Amatorski odbiornik telewizyjny (VI część)

Z kolei omówimy zasady prawidłowej budowy anteny odbiorczej, uwzględniając jej użyteczność zarówno dla odbioru sygnałów dźwięku, jak i sygnałów wizji.

Na wstępie należy podkreślić, że przy odbiorze zespolonych sygnałów telewizyjnych antena spełnia ważną rolę; niedocenianie jej bardzo łatwo może unicestwić wysiłki włożone w wykonanie samego odbiornika.

W związku z tym antenę należy bardzo starannie wykonać uwzględniając szereg warunków, z którymi nie spotykamy się w codziennej praktyce radioamatorskiej przy odbiorze zwykłej radiofonii.

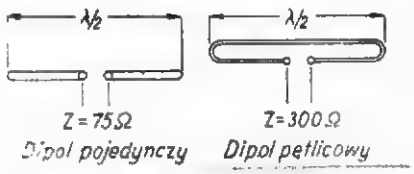
Natężenie pola sygnałów, jak wiemy, określane jest wielkością natężenia pola elektrycznego fali elektromagnetycznej, przy czym za jednostkę przyjmuje się napięcie 1 wolta na jeden metr przestrzeni pola. Chcąc uzyskać możliwie dużo energii na wejściu odbiornika — chciałoby się stosować dostatecznie długie anteny, rozwieszone w tym polu sygnałów. Jest bowiem rzeczą powszechnie znaną, że dla dobrego odbioru programu radiofonii najprostszym odbiornikiem detektorowym, pracującym bez wzmocnienia, należy stosować możliwie długą, oczywiście w pewnych racjonalnych granicach, antenę odbiorczą.

O ile dla zadowalającego odbioru na falach długich, średnich lub krótkich, tam gdzie dysponujemy dużym wzmocnieniem, wystarcza zamiast normalnej anteny zewnętrznej kilka metrów drutu rozpiętego w pokoju, o tyle na zakresie *UKF* tego rodzaju zastępcza antena w większości przypadków nie spełni swego zadania. Wynika to stąd, że wszelkiego rodzaju zastępcze anteny w radiofonii są, elektrycznie biorąc, krótkie w stosunku do długości odbieranych fal i stanowią raczej obciążenie pojemnościowe na zaciskach wejściowych odbiornika.

Równocześnie odbiorniki radiofoniczne przeznaczone do pracy przy użyciu różnorodnych anten (pomijamy tu dla uproszczenia odbiorniki pracujące z anteną ramową lub układy detektorowe), projektowane są z zasady z aperiodycznymi układami w obwodzie antenowym. Oznacza to, że fala własna obwodu składającego się z użytkowanej anteny i elementów obwodu antenowego wewnątrz odbiornika — nie leży w zakresie fal odbieranych; konstrukcja taka zapewnia dostateczną niezależność układu zarówno pod względem cechowania skali, czułości, jak i selektywności w najrozmaitszych spotykanych w praktyce warunkach „antenowych". Oczywiście niezależność tę okupuje się kosztem czułości, co jednak we współczesnym odbiorniku radiofonicznym nie jest tak istotne, gdyż normalny układ kilkulampowy z regulacją automatyczną zapewnia nawet z pewnym zapasem dostateczne wzmocnienie. Natomiast w pasmach *UKF* nawet kilkumetrowa zastępcza antena będzie miała wymiary współmierne z długością odbieranej fali, co może wywołać szereg komplikacji wskutek powstawania zjawisk rezonansowych wzdłuż drutu anteny, nie dając przy tym żądanego efektu na wejście odbiornika.

W związku z tym dla odbioru na zakresie *UKF* powszechnie przyjęto jest stosowanie specjalnych dostrojonych anten odbiorczych, znanych pod nazwą dipoli. Długość ich powinna być dokładnie równa połowie odbieranej fali. Kształt najczęściej spotykanych anten dipolowych przedstawia rysunek 1. Istnieje tutaj analogia konstrukcyjna z antenami stosowanymi w technice nadawczej przez naszych kolegów krótkofalowców z LPŻ.

Przedstawione na rysunku najprostsze anteny dipolowe — przy odbiorze fal odpowiadających ich wymiarom, a zatem w warunkach dostrojenia do rezonansu — zachowują się jak opory rzeczywiste. Zwykły pojedynczy dipol przedstawia sobą na zaciskach przy rezonansie opór około 75 Ω, a pojedyncza pętla $\lambda/2$ — opór około 300 Ω.

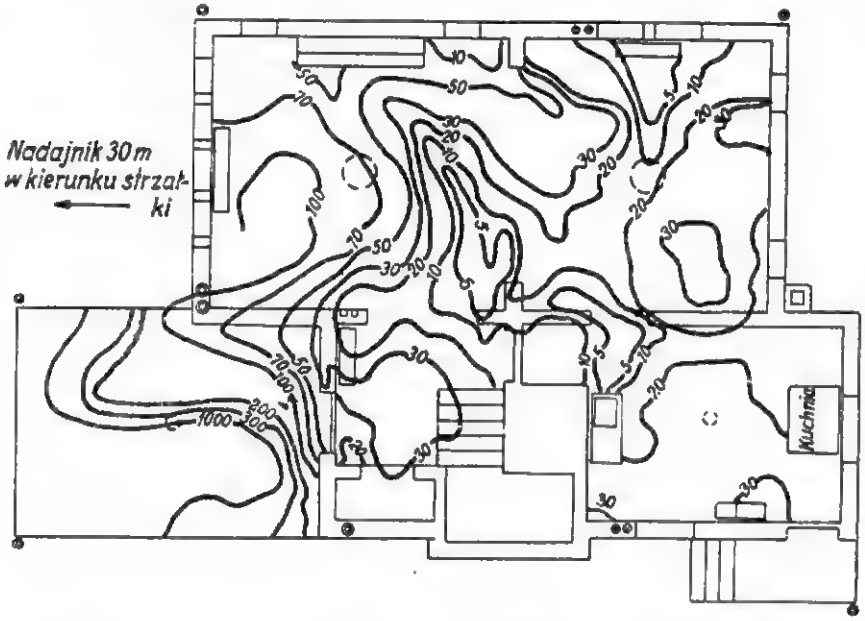


Rys. 1. Kształty najczęściej spotykanych anten odbiorczych

Jak wiemy — poszczególne kanały fal przeznaczone dla telewizji i radiofonii *FM* w Europie rozmieszczone są (zgodnie z uchwałami międzynarodowej konferencji w Sztokholmie) w pasmach: 41 ÷ 68 Mc/s, 87,5 ÷ 100 Mc/s, oraz 174 ÷ 216 Mc/s. Odpowiada to długościom fali od około 7,3 m do około 1,4 m. Zdawałoby się, że odpowiadającą tym długościom fal niewielką w swych wymiarach i dość poręczną antenę dipolową wystarczy przyłączyć do zacisków wejściowych aparatu ustawionego w pokoju, aby już uzyskać odbiór. Niestety nie dałoby to w większości przypadków dobrych wyników przy odbiorze sygnałów telewizyjnych; odbiór, zwłaszcza obrazu, byłby bardzo słaby i często nieostry, o kilku konturach, obarczony licznymi zakłóceniami, przypominającmi śnieżycę na ekranie kineskopu.

Należy pamiętać, że fale ultrakrótkie rozchodzą się w grubym przybliżeniu — prostoliniowo, podobnie jak promienie światła. Pomijamy tu efekt pewnego uginania się tych fal wzdłuż powierzchni ziemi, a nawet wokół

większych spotykanych przeszkód. Wobec tego, najbardziej korzystne warunki pracy będą wówczas, gdy pomiędzy anteną nadajnika telewizyjnego i anteną odbiorczą znajduje się wolna przestrzeń i jak mówimy — bezpośrednia łączność optyczna. Oznacza to, że każda przeszkoda „materialna" na drodze promienia łączącego obie anteny stworzy warunki przypominające powstawanie cienia (mówimy o cieniu elektrycznym). Oczywiście, wymiary i materiał, z którego wykonana jest przeszkoda, decydują o skuteczności tego cienia.



Rys. 2. Przykład pomiarów natężenia pola sygnałów UKF wewnątrz mieszkania. Pomiar wykonano na $\lambda = 6$ m. Nadajnik znajdował się w bezpośrednim sąsiedztwie, w kierunku strzałki

Wskutek umieszczenia anteny telewizyjnej wewnątrz budynku powstałyby bardzo niekorzystne warunki dla odbioru, gdyż fale przychodzące od stacji nadawczej napotykałyby na swej drodze dużo przeszkód, w których ściany budynku grają niepoślednią rolę. Współczynnik pochłaniania przy falach ultrakrótkich jest znacznie większy niż dla zwykłych fal radiofonii. W grę wchodzi tu jeszcze współmierność długości fali odbieranej i wymiarów metalowych przedmiotów otaczających nas oraz elementów konstrukcyjnych, takich jak balkony z metalowymi balustradami, rurowania centralnego ogrzewania, elementy konstrukcji żelazobetonowych szkieletów, baskwile zamków okiennych, sieć instalacji elektrycznych itp. Ta współmierność stwarza mnóstwo przygodnych rezonatorów, mniej lub wiecej dostrojonych do fali odbieranej, powodując ogromny wzrost tłumienia na drodze fal lub wywołując odpromieniowanie energii jak od reflektorów. Zjawisko to występuje zwłaszcza w gęsto zabudowanych miastach, a jego ilustracją mogą być przedstawione na rysunku 2 wyniki szczegółowych pomiarów natężenia pola przy *UKF*, przeprowadzonych wewnątrz mieszkania.

Przy odbiorze na *UKF* samego tylko dźwięku wspomniane zjawisko osłabia w wyniku odbiór, co w pewnym stopniu można kompensować odpowiednio zwiększoną czułością układu odbiornika *FM* pracującego stosunkowo wąską wstęgą około 200 kc/s; może być ono nawet niezauważone, jeśli się nie zwróci uwagi na pewien wzrost szumów towarzyszących odbieranej audycji. Zmiany natężenia sygnałów pochodzące od poruszających się osób wokół umieszczonego w pokoju zastępczego dipola spowodują pewne odbicia fal podobnie jak w przypadku samolotu przelatującego trasę bezpośredniego promienia łączącego antenę nadawczą i odbiorczą; te odbicia wywołują zmianę napięcia na wejściu do odbiornika. Działanie ogranicznika przed dyskryminatorem w odbiorniku na ogół (przy dostatecznym poziomie sygnałów wejściowych) spowoduje, że zmiana ta na wyjściu będzie niewyczuwalna.

Przy odbiorze wizji sprawa przedstawia się inaczej. Tu wchodzi w grę odbiór bardzo szerokiej wstęgi częstotliwości, niezbędnej dla przekazania dostatecznej liczby szczegółów obrazu; jak wiemy wynosi ona w naszych warunkach 8 Mc/s, zakładając system emisji ze zredukowaną wstęgą boczną. Wskutek tej szerokości wstęgi odbiornik wizji ma znacznie większe szumy własne w porównaniu do odbiornika dźwięku; wiemy bowiem, że szumy własne zależą bezpośrednio od szerokości wstęgi przenoszonej przez odbiornik.

Napięcie szumów cieplnych, powstające w rzeczywistej składowej oporu anteny, przeniesionej przez linię zasilającą, określamy z zależności:

$$U_{sz} = 0{,}13 \sqrt{R(f_2 - f_1)}$$

gdzie: U_{sz} — wyrażone jest w μV
R — wyrażone jest w kΩ
$f_2 - f_1$ — (zakres częstotliwości przekazywanych) wyrażone jest w kc/s.

Ze względu na konieczność dokładnego dopasowania oporności anteny do obwodu wejściowego w telewizyjnych odbiornikach napięcie szumów, powstające w oporze anteny (jako w źródle) rozkłada się po połowie na obie równe sobie oporności. Wobec tego, na zaciski obwodu wejściowego odbiornika będzie dostawać się z anteny napięcie:

$$U_{wej.\,sz} = \frac{U_{sz}}{2}$$

Ponieważ jednak obwód wejściowy odbiornika oraz pierwsza lampa również przyczyniają się do wzrostu szumów własnych, wygodniej jest operować obejmującą wszystkie wpływy przeliczeniową wielkością szumów, sprowadzoną do zacisków wejściowych odbiornika. W związku z tym wprowadzono pojęcie „wskaźnika szumów", przez który mnożymy obliczoną wartość $U_{wej.\,sz}$ i w ten sposób otrzymujemy cyfrę określającą wypadkową wielkość szumów, odniesioną do zacisków wejściowych odbiornika.

Przyjmując dla przeciętnych amatorskich warunków antenę w formie pojedynczego dipola połączonego dopasowaną linią zasilającą z odbiornikiem mamy $R = 75\ \Omega$, a $f_2 - f_1 = 8000$ kc/s. Wskaźnik szumów dla normalnych odbiorników, zwykle rzędu 2 do 5, przyjmijmy tu jako 4. Wobec tego, wypadkowe napięcie szumów odniesione do zacisków wejściowych odbiornika wizji będzie wynosić około:

$$U_{wyp.\,wej.\,sz} = \frac{0{,}13}{2} \sqrt{R(f_2 - f_1)} =$$

$$= 0{,}26 \sqrt{0{,}075 \cdot 8000} = 6{,}4\ \mu V.$$

To samo napięcie w przypadku odbioru samego dźwięku ze względu na wymaganą przy *FM* szerokość prze-

noszonej wstęgi około 100 kc/s, wynosiłoby odpowiednio:

$$U_{wyp.\ wej\ sz} = 0{,}26\sqrt{0{,}075 \cdot 100} = 0{,}71\ \mu V$$

Byłoby więc prawie dziesięciokrotnie mniejsze.

Z rozważań tych wynika, że dla uzyskania dostatecznie czystych i wyraźnych obrazów na spokojnym tle, licząc się z dużym poziomem szumów, zmuszeni jesteśmy doprowadzić znacznie większy sygnał użyteczny przy odbiorze samego dźwięku. Równocześnie z uwagi na to, że przyjęty system nadawania sygnałów wizji oparty jest na modulacji amplitudy — trzeba zdać sobie sprawę, iż nie dysponujemy możliwością zastosowania ograniczników, z których tak chętnie korzystamy przy odbiorze dźwięku nadawanego systemem *FM*.

Również omawiane już nieprawidłowości, występujące na drodze rozchodzących się fal, a wywołane przygodną absorpcją rezonansujących lub odbijających elementów metalowych, doprowadzają przy wizji do poważnych zakłóceń, które objawiają się zniekształceniami obrazu lub pojawianiem się tzw. „duchów", czyli podwójnych konturów oglądanych obrazów. Bardzo przykro odczuwane są zniekształcenia obrazu, jakie objawiają się nieostrością konturów, występującą w kierunku analizującej linii; powstają one wówczas, gdy fala odbierana dociera do anteny kilkoma różnej długości drogami, wywołując kilkakrotne (przesunięte względem siebie na ekranie kineskopu) odwzorowanie poszczególnego punktu analizowanego obrazu. Zjawisko to może powstać na przykład wówczas, gdy fala odbierana dociera do anteny wprost i dodatkowo przez odbicie od ściany jakiegoś większego domu. Z powstającego przesunięcia podwójnych konturów oglądanego obrazu można obliczyć z dostateczną dokładnością odległość odbijającej przeszkody od własnej anteny odbiorczej, co może być bardzo pomocne przy eliminowaniu tego rodzaju zakłóceń.

Rozważania te prowadzą do jednego zasadniczego wniosku: chcąc od początku zredukować do minimum skutki wadliwie działającej telewizyjnej instalacji odbiorczej, należy zainstalować antenę na zewnątrz budynku, możliwie wysoko i w miarę możności zapewnić bezpośrednią widoczność anteny nadajnika.

Wniosek ten wyciągnęliśmy z następujących względów:

1. Nadajnik wizji w przyjętym powszechnie standarcie modulowany jest w amplitudzie i ograniczenie ewentualnych impulsów zakłócających podobnie jak przy *FM* pochodzących np. od instalacji zapłonowej samochodów przejeżdżających w pobliżu miejsca zainstalowania naszej anteny — jest przy tym systemie niemożliwe, lub co najmniej bardzo skomplikowane i nieekonomiczne. W związku z tym anteny dla odbioru telewizji powinny być tak wysoko umieszczone aby wydostać się ze sfery przyziemnego pola zakłóceń. Jest to jedyny sposób, aby poprawić stosunek sygnału do szumów, a zatem poprawić jakość odbieranego obrazu przez uspokojenie tła na jakim on występuje na naszym kineskopie.
2. Jednoznaczny odbiór sygnałów wizji jest decydujący dla jakości obrazu odbieranego — to wymaganie występuje znacznie ostrzej niż nawet przy odbiorze dźwięku na *UKF*. Powstawanie ewentualnych odbić fali odbieranej od bliskich do naszej anteny odbiorczej przedmiotów metalowych lub większych budowli prowadzi do powstawania podwójnych, a nawet wielokrotnych konturów obrazu na kineskopie zwanych potocznie „duchami". Często dla uniknięcia tych nieżądanych odbić trzeba uciec się do zmiany ustawienia anteny lub nawet zmiany jej typu na bardziej skomplikowaną antenę wielodipolową dającą ostrą charakterystykę kierunkową, dzięki której można wyeliminować ten rodzaj przeszkód.

W naszych warunkach, postępując etapowo i realizując wpierw odbiornik dźwięku towarzyszącego, będzie słuszne sprawę anteny załatwić od razu prawidłowo z uwzględnieniem wymagań stawianych przez odbiór wizji.

Dla czytelników mieszkających w Warszawie i jej bliskich okolicach, którzy zdecydują się na budowę własnymi siłami telewizora, a mają kiepskie warunki na zainstalowanie anteny, wspomnę, że należy liczyć się z tym, iż dotychczasowe miejsce zainstalowania anteny nadawczej doświadczalnej stacji telewizyjnej na Pradze, umieszczonej na wieżowcu w okolicy skrzyżowania ulicy Targowej z Ratuszową, może w przyszłym roku ulec zmianie. Podobno rozważane jest przeniesienie jej w dogodniejsze miejsce do śródmieścia Warszawy. Wywoła to konieczność zmiany kierunku zainstalowanych anten dipolowych odbiorczych, bo jak wiemy, anteny te mają poziomą charakterystykę kierunkową w kształcie ósemki z której wynika, że chcąc uzyskać optymalny odbiór należy ustawić dipol prostopadle do promienia łączącego miejsce zainstalowania anteny odbiorczej z nadajnikiem. W ten sposób dziś istniejące przeszkody terenowe „zasłaniające" nam bezpośrednią widoczność anteny na Pradze mogą zniknąć po zmianie miejsca jej zainstalowania, a także rozkład natężenia pola na terenie Warszawy ulegnie zasadniczej zmianie.

Ewentualne zastosowanie, w trudniejszych warunkach antenowych, reflektorów i direktorów w skomplikowanym systemie wielodipolowym odbiorczym zwęża charakterystykę kierunkową, co często pozwala wyeliminować szkodliwe odbicia, podnosząc równocześnie napięcie wejściowe odbiornika dzięki zyskowi energetycznemu w stosunku do pojedynczego dipola jaki ten układ antenowy zapewnia. Ten wzrost napięcia jest bardzo cenną własnością układów wielodipolowych i wobec tego przede wszystkim korzysta się z nich w okolicach gdzie natężenie pola od sygnałów stacji telewizyjnej jest z natury słabe, a zatem wszędzie na większych odległościach od stacji nadawczej. Oczywiście, że pojęcie większej odległości jest rzeczą względną, zależną od mocy wypromieniowanej przez antenę nadajnika, wysokości na jakiej została ona umieszczona itp. czynników. Dla stosunkowo słabej jak dotychczas doświadczalnej stacji warszawskiej odbiór sygnałów wizji w okolicach np. Służewca już należy traktować jako strefę większych odległości, gdzie przychodzące sygnały są znacznie osłabione chociażby przez pochłaniające działanie całej wielkiej połaci miasta leżącej na drodze promienia łączącego antenę nadawczą i odbiorczą. Oczywiście, że nawet przy bezpośredniej widoczności sprawa zwiększonej odległości gra swoją rolę, wywołując stopniowe osłabienie sygnałów.

Wynika to z podstawowej zależności dla natężenia pola sygnałów *UKF* przy ich rozchodzeniu się nad płaską powierzchnią ziemi (bez uwzględnienia występującego zwykle po drodze dodatkowego pochłaniania):

$$E = \frac{88\sqrt{W \cdot G}}{\lambda \cdot r^2} \cdot h_1 \cdot h_2 \text{ w woltach na metr}$$

gdzie W — moc w watach dostarczana przez nadajnik do anteny,

G — zysk mocy stosowanej anteny względem porównawczego pojedynczego dipola,

r — odległość między antenami odbiorczą i nadawczą w metrach,

λ — długość stosowanej fali w metrach,

h_1 — wysokość anteny nadawczej w metrach,

h_2 — wysokość anteny odbiorczej w metrach.

Dla obecnej eksperymentalnej stacji warszawskiej orientacyjnie możemy przyjąć: $W \approx 800$ watów, $G \approx 4$, $\lambda \approx 3$ m, $h_1 \approx 40$ m, $h_2 \approx 10$ m.

W ten sposób dla wspomnianych tu tytułem przykładu okolic Służewca, gdzie odległość r jest rzędu 10 km, spodziewana wielkość natężenia pola, w założeniu rozchodzenia się nad płaską ziemią, byłaby rzędu 2 mV/m, a w rzeczywistości uwzględniając obecność miasta będzie kilkakrotnie mniejsza.

ZAWODY KRÓTKOFALARSKIE ARRL

Na przełomie lutego i marca br. odbywały się doroczne zawody organizowane przez ARRL. Regulamin zawodów przewidywał wymianę numerów kontrolnych, składających się z raportu i trzech cyfr, określających moc stacji. W przeciwieństwie do „CQ Contest" zawody te nie cieszyły się popularnością wśród amatorów z krajów obozu pokoju ze względu na antypokojowe nastawienie władz ARRL.

BHP w praktyce radioamatorskiej

Prace na wysokich obiektach

W praktyce radioamatorskiej spotykamy się często z koniecznością wykonywania niektórych robót czy to na dachach lub ścianach budynków, czy to na słupach podtrzymujących linie radiofoniczne. W jednym i drugim przypadku roboty te trzeba wykonywać na pewnej od ziemi wysokości i w pozycji zazwyczaj niewygodnej, a więc w warunkach wymagających zachowania odpowiedniej ostrożności, aby nie dopuścić do upadku i obrażeń cielesnych z fatalnymi niekiedy dla zdrowia i życia następstwami.

Wykonywanie robót na dachach budynków jest czynnością towarzyszącą instalowaniu anten nadawczych i odbiorczych oraz stojaków dachowych podtrzymujących linie przewodowe radiowęzłów, a ponadto zabiegom konserwacyjnym (przeglądy okresowe, naprawy bieżące, remonty), przeprowadzanym zarówno przy instalacjach antenowych jak i przy stojakach.

Obsługa linii przewodowych (konserwacja, naprawa) wymaga wejścia na słupy, stanowiące konstrukcję wsporczą, a oprócz tego posługiwania się drabinami bądź dla zapewnienia sobie dostępu do wysięgników umocowanych w ścianie (i służących również za wsporniki dla przewodów linii), bądź przy wykuwaniu otworów (przepustów) w ścianach dla przewodów instalacyjnych.

Szczególne środki ostrożności należy zachować przy pracach wykonywanych na spadzistych i śliskich (mokrych, oblodzonych) dachach wielopiętrowych budynków, a także na słupach, których stan wytrzymałości już na pierwszy rzut oka budzi w nas jakąkolwiek wątpliwość (słup zgniły, spróchniały, pochylony, nadłamany).

Zapoznajmy się teraz z prawidłami bezpieczeństwa pracy wykonywanej na pewnej od ziemi wysokości.

Roboty na dachach

Na dachy wysokich domów wchodzimy ze strychu poprzez włazy, możliwie w miękkim (niepodkutym) obuwiu (najlepiej w pantoflach filcowych, sukiennych, gumowych). Zabezpieczamy się linką, obwiązując jeden jej koniec wokół ciała (w pasie), a drugi przymocowując do jakiegoś mocnego elementu konstrukcji dachowej. Przy przesuwaniu się — korzystamy ze służących do tego celu ław, czyli wąskich drewnianych pomostów. Osoby o upośledzonym zmyśle równowagi lub skłonne do zawrotów głowy nie powinny w ogóle wykonywać robót na dachach. Po śliskim pokryciu należy stąpać ostrożnie, całą stopą, wystrzegając się utraty równowagi i poślizgnięcia.

Jeśli trzeba wejść na dach w zimie — dobrze jest zmieść warstwę leżącego tam śniegu czy szronu, a oblodzenie posypać popiołem, piaskiem lub trocinami. Używane w czasie robót narzędzia pracy powinno się odkładać do przewieszonej przez ramię torby; pozostawianie ich luzem na dachu jest o tyle niebezpieczne, że w razie zsunięcia się i upadku na przechodnia może spowodować wypadek.

Jeśli nad dachem znajdują się przewody „pod prądem" (sieć elektroenergetyczna), wówczas należy zachować szczególną ostrożność, aby nie dopuścić do zetknięcia się z nimi.

Należy unikać wykonywania robót na dachach w czasie silnej wichury i burzy.

Roboty na słupach

Wejście na słup drewniany powinno być poprzedzone dokładnym zbadaniem jego stanu wytrzymałości. Na podstawie zewnętrznych oględzin ustalamy, czy drewno części nadziemnej słupa nie jest spróchniałe, a części zakopanej w ziemi (co łatwo zbadać przez płytkie odkopanie) — zbytnio nadwyrężone procesem gnicia. Nie wolno wchodzić na słup nadłamany, chwiejący się i zmurszały; bowiem w razie obalenia się takiego słupa, można ulec przygnieceniu.

Wejście na słup i przebywanie na nim (jeżeli nie korzystamy z drabiny) jest dozwolone tylko przy użyciu słupołazów i pasa bezpieczeństwa.

Przed nałożeniem słupołazów i pasa — sprawdzamy szczegółowo wytrzymałość rzemyków, sprzączek, linki itp., usuwając od razu dostrzeżone usterki. Należy pamiętać o tym, aby końce rzemyków po zapięciu były wsunięte pod zawleczki. Szczególnie trzeba zachować ostrożność przy wchodzeniu na słup śliski (mokry, oblodzony), a ponadto wówczas, gdy są na nim zawieszone przewody sieci elektroenergetycznej; mimowolne dotknięcie ich lub zwarcie z przewodami linii radiofonicznej może spowodować przerzut napięcia, a tym samym porażenie, nie mówiąc już o uszkodzeniu aparatury radiowęzła i głośników. Na czas wykonywania robót na słupie — linie zasilające (fidery) powinny być wyłączone spod napięcia. Przy poważniejszych robotach, jak na przykład: wymiana słupa, naprawa zerwanych przewodów lub podwieszanie nowych itp., należy — jeżeli trasa linii biegnie skrajem drogi lub traktu komunikacyjnego — ustawić w danym miejscu posterunek ostrzegający pojazdy i przechodniów, oraz pilnujący, aby druty nie były rozwijane w poprzek drogi. Narzędzia używane podczas pracy na słupie powinno się odkładać do torby; nie wolno ich zrzucać na ziemię, gdyż w ten sposób narażamy je na zniszczenie, a przygodnych przechodniów na uderzenie i obrażenia cielesne. Stojąc na słupie wykonujemy wszelkie ro-

boty tylko w zasięgu swobodnie wyciągniętych rąk, unikając wychylania się i przenoszenia ciężaru ciała na jedną nogę.

Praca na drabinie

Przy korzystaniu z drabiny trzeba zwrócić uwagę na jej wytrzymałość oraz mocne, niechybotliwe oparcie. Niebezpieczne jest wchodzenie na drabinę przedłużaną przez sztukowanie podłużnych listew oraz mającą nadłamane lub naprawiane nakładkami szczeble. Dolne końce pojedyńczej drabiny powinny być okute w ostrza, które (po wbiciu się w ziemię) zabezpieczają ją przed obsunięciem. Tam, gdzie spód drabiny ma opierać się nie o ziemię, a o podłoże twarde (np. o posadzkę betonową, ceglaną, drewnianą), tam zamiast ostrzy — powinny być nakładki z gumy lub filcu. Jedno i drugie staje się zbędne w przypadku korzystania z drabin składanych (podwójnych, czyli takich, jakich używają malarze pokojowi). Drabinę przystawiamy do ściany czy do słupa pod odpowiednio dużym kątem, a więc ukośnie, niezbyt stromo. W każdym przypadku używania drabiny należy korzystać z pomocy drugiej osoby, która przytrzymuje ją i zabezpiecza przed chybotaniem się. Nie należy wchodzić na najwyższe szczeble; stojąc na niższym szczeblu (np. na 3-cim od góry) — możemy trzymać się lub chwycić górny szczebel — w razie potrzeby.

Przy przenoszeniu drabiny należy jej nadać taką pozycję, aby górna jej część była skierowana do przodu i w górę (dolne ostre końce — do tyłu i w dół).

Pamiętajmy również o tym, że przebywanie na drabinie w podkutym, twardym obuwiu może spowodować ześlizg nóg, a tym samym upadek na ziemię.

M. W.

Prace radioamatorów na zakresie UKF

Technika radiowa znalazła — jak wiemy — szerokie zastosowanie w wielu gałęziach gospodarki narodowej, a ponadto w naszym życiu codziennym. Szczególnie efektowne wykorzystanie przypadło falom ultrakrótkim. Wystarczy tu wymienić takie dziedziny, jak telewizja, radiolokacja i telemechanika, aby zdać sobie sprawę ze znaczenia i perspektyw dalszego rozwoju techniki UKF. Znajduje ona coraz szersze zastosowanie w przemyśle, transporcie, medycynie, radiokomunikacji, w nadawaniu programów radiofonicznych, w astronomii itp.

Fale ultrakrótkie zapewniają dobrą łączność na nieduże odległości. Dla pełniejszego wykorzystania tego zakresu fal potrzebne są liczne kadry specjalistów, wywodzących się spośród radioamatorów, którzy dobrze opanowali tę nową gałąź radiotechniki. W latach powojennych ruch radioamatorski w ZSRR i krajach demokracji ludowej stał się ruchem masowym. Radioamatorzy — ludzie w różnym wieku i rozmaitych zawodów — zajmują się w wolnym czasie projektowaniem i budową urządzeń radiowych oraz telewizorów, a ponadto są pomocni przy radiofonizowaniu kraju. Młodzież przyswaja sobie w klubach radiowych teoretyczne wiadomości i umiejętności praktyczne.

Fale ultrakrótkie stwarzają szerokie możliwości amatorskiego eksperymentowania. Toteż pierwszym etapem pracy radioamatorów krótkofalowców powinna być budowa odbiorników i przystawek UKF. Prawie całkowite wyeliminowanie zakłóceń atmosferycznych i przemysłowych oraz zaników na zakresie UKF zapewnia bardzo dobre warunki dla wysokojakościowego odbioru.

Etap następny może już objąć budowę prostszych nadajników UKF i nawiązywanie łączności na nieduże odległości. Amatorski klub radiowy ma więc wdzięczne pole do popisu przy organizowaniu sieci łączności UKF lub przy miejscowym bezprzewodowym rozgłaszaniu audycji, a poza tym przy wykorzystaniu przenośnej aparatury nadawczo-odbiorczej dla obsługi imprez sportowych, turystycznych, raidów samochodowych itp. Po opanowaniu zasad budowy i eksploatacji układów nadawczo-odbiorczych UKF można już przystąpić do bardziej skomplikowanych prac: budowy odbiorników superheterodynowych, nadajników większej mocy z modulacją częstotliwości, kierunkowych anten do pracy na dalsze odległości.

Systematyczna praca i eksperymentowanie radioamatorów mogą w dużym stopniu przyczynić się do lepszego poznania warunków rozprzestrzeniania się fal ultrakrótkich. Radioamatorzy w Kraju Rad prowadzą wiele ciekawych w tym kierunku prac doświadczalnych. Na przykład w Charkowie zbudowali pierwszy amatorski ośrodek telewizyjny, nadający własne programy, a aktyw Riazańskiego radioklubu obwodowego regularnie odbiera programy telewizyjne z Moskwy. Niektóre kluby radioamatorskie prowadzą doświadczenia z zakresu telemechaniki, kierując na odległość modelami okrętów i samolotów. Odbiornik UKF zainstalowany w takich modelach odbiera sygnały na odległość 1—2 km i za pomocą przekaźników uruchamia rozliczne mechanizmy służące do kierowania modelami (zmiana szybkości poruszania się, zmiana kursu, wyłączanie napędu, start, lądowanie).

Wielu radioamatorów pracuje nad aparaturą do zdalnego manipulowania nadajnikiem krótkofalowym za pomocą UKF.

Odbiór stacji krótkofalowych w mieście bywa niekiedy utrudniony z powodu występujących tam zakłóceń. Natomiast poza miastem stacje te mogą być odbierane bez przeszkód. Wykorzystując tę możliwość oraz urządzenia UKF, radioamatorzy pośredniczą na pewnych odcinkach w utrzymaniu łączności krótkofalowej.

Dla potrzeb radioamatorów wydzielono na zakresie UKF pasmo częstotliwości 85—87 Mc/s. W pracy na tych częstotliwościach w pełni przejawiają się właściwości fal ultrakrótkich. Łączność na fali przyziemnej cechuje tu duża pewność i to niezależnie od pory doby i roku. Sam odbiór (czułym aparatem) wolny jest od zakłóceń, jakie są odczuwane na falach długich i krótkich. Niewielkich zakłóceń wytwarzanych przez maszyny elektryczne, aparaty rentgenowskie, zapłony w motorach samochodowych i inne urządzenia praktycznie nie bierze się w rachubę.

Łączność radiową w zakresie UKF na niedużych odległościach może zapewnić użycie najprostszej aparatury niedużej mocy. Teoretyczne badania potwierdzone licznymi doświadczeniami wykazały, że w niektórych okolicznościach fale ultrakrótkie mogą zapewnić łączność również na znaczne odległości, bo na setki i tysiące kilometrów. Na rozprzestrzenianie się fal ultrakrótkich w dalekim zasięgu mają wpływ różnorakie czynniki. Jednym z nich jest właściwość odbijania się wypromieniowanych fal w warunkach ostro występującej zmiany ośrodka, w danym przypadku od górnych warstw

atmosfery zależnie od intensywności naświetlenia jej promieniami słonecznymi. Intensywność ta, zmieniająca się periodycznie co około 11 lat (i zbiegająca się z takim samym cyklem plam słonecznych) zależy (dla danego obszaru jonosfery) od pory roku i doby. Okres najmniejszej aktywności słonecznej (plamy słoneczne) sprzyja występowaniu odbić impulsów częstotliwości rzędu 30Mc/s przez krótki czas wiosną i jesienią. Wówczas też jest możliwa łączność na podanym zakresie na odległość 1000 km. Najsilniejsze oddziaływanie promieni słonecznych, czyli największe natężenie promieniowania, sprzyja odbiciom impulsów częstotliwości do 60 Mc/s. W tych warunkach była nawiązana dalekosiężna radiokomunikacja na paśmie częstotliwości 50 Mc/s w zasięgu przewyższającym 10 000 km.

Kąt odbicia można obecnie określać z dostateczną dokładnością drogą obserwacji aktywności słonecznej i zmiany pola magnetycznego ziemi. Dzięki temu jest możliwe przewidywanie na najbliższe miesiące lub tygodnie warunków rozprzestrzeniania się fal ultrakrótkich. Tak daleki zasięg dzięki odbiciom od wyższych warstw stratosfery jest możliwy również na częstotliwościach do 100 Mc/s w wyniku odbicia fal od niższych warstw stratosfery. Odbicia te występują w godzinach porannych i wieczornych w maju, czerwcu i lipcu. Wtedy zasięg na częstotliwościach do 100 Mc/s dochodzi od 600÷2000 km. W przypadku jednoczesnej jonizacji odbijających warstw stratosfery na dużym obszarze obserwuje się podwójne odbicia, wydłużające zasięg do 4000 km.

W okresie burz magnetycznych (którym zwykle towarzyszy zorza polarna, wytwarzająca w okolicach bieguna północnego warstwę lokalną, silnie zjonizowaną) zakłócających łączność radiową na falach krótkich, ulegają odbiciom fale radiowe w paśmie częstotliwości rzędu 60 Mc/s. Odbicia z małym pochłanianiem fal ultrakrótkich zachodzą w atmosferze w przypadku wyraźnego rozwarstwienia powietrza w bliskiej odległości od powierzchni ziemi (na przykład kiedy w niskich warstwach atmosfery znajduje się masa ciepłego, wilgotnego powietrza, a nad nią warstwa chłodnego). Jeśli granica rozwarstwienia znajduje się na wysokości 1—2 km, to fale ultrakrótkie przenikając poza linię horyzontu, odbijają się od tej warstwy i wówczas możliwa jest łączność na odległość 100—400 km na częstotliwościach do 100 Mc/s. Sprzyjające warunki dla rozprzestrzeniania się fal ultrakrótkich występują latem, po upalnym słonecznym dniu, kiedy ziemia szybko ochładza masy nagrzanego powietrza. Analogiczne zjawisko można stwierdzić w rannych godzinach, co się tłumaczy tym, że słońce zaczyna nagrzewać górne warstwy atmosfery, kiedy jeszcze powierzchnia ziemi pozostaje nieogrzana. Zjawiska te zachodzą szczególnie przy słonecznej, spokojnej pogodzie, małej wilgotności i wysokim ciśnieniu. Wyraźna granica rozwarstwienia mas powietrza o różnej temperaturze i wilgotności przyczynia się do zwiększenia zasięgu fal ultrakrótkich. Z powyższego widać, że na częstotliwościach 85—87 Mc/s przy sprzyjających warunkach atmosferycznych można uzyskać łączność na kilkaset a niekiedy i na tysiące kilometrów. Stosowanie małych rozmiarami anten kierunkowych, promieniujących wąską wiązką fal zwiększa jeszcze bardziej ich zasięg.

Ultrakrótkofalowej aparaturze stawia się specjalnie duże wymagania. Dotyczą one przede wszystkim lamp elektronowych, które dobrze zazwyczaj pracując na zakresie długo- i średniofalowym okazują się nie przydatne do pracy na falach ultrakrótkich. Wewnątrzlampowe pojemności i indukcyjność przewodów szkodliwie oddziaływują na pracę całego układu. Pojemność powoduje nadmierne straty prądów wielkiej częstotliwości, wskutek czego obniża się samo działanie wzmacniające lampy w układzie UKF. Trzeba tu uwzględniać — i to koniecznie — indukcyjność przewodów doprowadzających napięcia do elektrod lamp. Ma ona wraz z indukcyjnością obwodu rezonansowego wpływ na warunki wzbudzenia się i pracy układu. Minimalna pojemność obwodu rezonansowego wskutek wewnątrzlampowej pojemności i pojemności montażu okazuje się na tyle duża, że na utworzenie obwodu rezonansowego wystarcza bardzo mała indukcyjność. Dlatego obwody rezonansowe zwykłego typu cechuje zła jakość pracy na UKF. Stosowanie zwykłych lamp i obwodów rezonansowych pogarsza warunki pracy układu, tym samym powoduje mały zasięg nadajnika, a słaby sygnał w odbiorniku. Przy pracy na UKF ważny jest dobór specjalnie skonstruowanych lamp i prowadzenie przewodów tak, aby pojemności montażu i indukcyjność przewodów ograniczyć do minimum. Dla zmniejszenia indukcyjności zaleca się używać kilka przewodów równolegle połączonych w szerokie taśmy. Wysokie wymagania pod względem jakości izolacji stawia się wszystkim elementom przewodzącym prądy ultrawysokiej częstotliwości. Dla uniknięcia strat trzeba zapewnić wysoką jakość izolacji kondensatorów. Dlatego w układach UKF stosuje się kondensatory ceramiczne i powietrzne. Podstawki lamp i izolacja w cewkach, kondensatorach, dławikach wysokiej częstotliwości, instalacji antenowej — powinny być wykonane z dobrych dielektryków (z porcelany radiotechnicznej lub ceramiki).

Montaż nadajników i odbiorników UKF musi się odznaczać bardzo starannym i dokładnym rozmieszczeniem części składowych i przewodów łączeniowych. Ważnym szczegółem jest sprowadzenie do minimum długości przewodów łączeniowych. Szczególnie krótkie muszą być przewody łączące elementy obwodu rezonansowego między sobą i z lampami. Indukcyjność dowolnie krótkiego przewodnika, nie mająca żadnego znaczenia przy pracy na zakresie długo- czy krótkofalowym, gra dużą rolę w pracy na UKF. Taki przewód, posiadający znaczną dla zakresu UKF indukcyjność i pojemność, może utworzyć obwód rezonansowy, w którym powstaną pasożytnicze oscylacje, zmniejszające zasięg nadajnika i czyniące jego pracę niestabilną. Ekranowanie, stosowane w układach przeznaczonych do pracy na falach długich i krótkich okazuje się nie zawsze przydatne na zakresie UKF. Wszystkie miejsca wymagające uziemienia powinny być uziemione w jednym punkcie. W złożonych, wielolampowych odbiornikach i nadajnikach stosuje się szyny przewodzące prąd, dobrze izolowane od chassis.

Przy konstruowaniu układu, należy zwrócić szczególną uwagę na sztywność konstrukcji. Wibracje lub przesunięcie, albo luzy źle zamocowanych części składowych i przewodów łączeniowych mogą doprowadzić do znacznej zmiany częstotliwości.

Od nadajnika pracującego na UKF wymaga się dalekiego zasięgu, stałości częstotliwości i pewności w pracy. Częstotliwość amatorskiego generatora samowzbudnego zmienia się w takim czy innym stopniu wraz ze zmianą punktu pracy. Zmienia się on stopniowo w miarę zagrzewania elektrod lamp i innych elementów układu, a zmienia się momentalnie z chwilą zmiany napięcia na elektrodach lampy. W jednolampowym nadajniku antena połączona bezpośrednio z drgającym obwodem rezonansowym znacznie oddziaływuje na jego częstotliwość. Modulacja także wpływa tu na częstotli-

wość jeśli się ma do czynienia z generatorem samowzbudnym. W jednolampowym nadajniku — nawet na krótkich falach — trudno jest utrzymać stałą częstotliwość, a jeszcze trudniej przychodzi to w pracy na UKF. Mimo to jednak takie nadajniki UKF są rozpowszechnione z następujących przyczyn:

1) generatory samowzbudne ze zwykłymi lampami cechuje mała moc wyjściowa na UKF;

2) przy wykorzystaniu odbiornika superreakcyjnego o małej selektywności i wąskim paśmie odbieranych częstotliwości nie zachodzi obawa zaniku odbioru stacji, do której odbiornik został dostrojony pomimo małej stałości częstotliwości;

3) małe zagęszczenie w „eterze" na zakresie UKF pozwala stosować nadajniki pracujące w szerokim paśmie częstotliwości, bez obawy przeszkadzania innym stacjom.

Jednym z głównych wymagań stawianych odbiornikowi UKF jest duża czułość. Zakładając, że pracę prowadzi się na ultrawielkich częstotliwościach — zadośćuczynienie temu wymaganiu przedstawia znaczne trudności. Odbiorniki bezpośredniego wzmocnienia nie znalazły szerszego zastosowania z powodu ich zbyt małego wzmocnienia na UKF. Dlatego też największe rozpowszechnienie uzyskały odbiorniki superreakcyjne i superheterodyny. Z tych dwóch rodzajów układów odbiorczych, zapewniających większe wzmocnienie na UKF, prostszymi okazały się odbiorniki superreakcyjne. Schemat odbiornika superreakcyjnego jest bardzo prosty, przy czym sam układ wymaga użycia niewielkiej ilości części składowych. Również i budowa jego jest uproszczona. Nic więc dziwnego, że był on przez dłuższy okres czasu odbiornikiem przystosowanym do pracy na zakresie UKF i że największe rozpowszechnienie znalazł w praktyce radioamatorskiej. Mimo tych zalet odbiornik superreakcyjny ma również poważne braki: małą selektywność; bardzo silne szumy własne przy odbiorze słabych sygnałów; promieniowanie, jakie ujemnie wpływa na pracę na dużych odległościach; duże uzależnienie czułości od układu superreakcyjnego; konieczność utrzymania poziomu superreakcji w miejscu największej czułości. Oprócz tego bezpośrednie połączenie anteny z nastrojonym obwodem rezonansowym wpływa ujemnie na stabilność pracy. Tę ostatnią mają zapewnioną w większym znacznie stopniu superheterodyny. Wprowadzenie nowych typów lamp o większym wzmocnieniu w pracy na wielkich częstotliwościach pozwala budować superheterodyny znacznie przewyższające pod względem czułości i pewności odbioru każdy odbiornik superreakcyjny. Ale zbudowanie takiego odbiornika nie jest łatwym zadaniem i wymaga od radioamatora większego zasobu umiejętności praktycznych. Dla zbudowania superheterodyny trzeba wielu elementów składowych, a dla samej naprawy — skomplikowanych przyrządów. Z tego względu — mało zaawansowanemu radioamatorowi nie jest rzeczą łatwą zbudować superheterodynę UKF o czułości nie ustępującej czułości superreakcyjnego odbiornika.

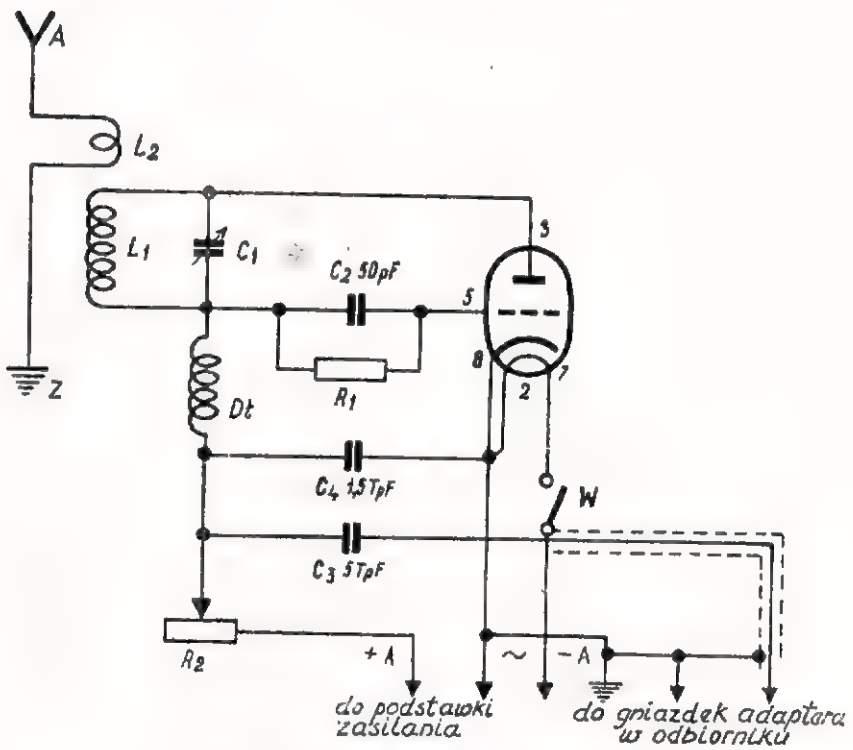
W następnych numerach opiszemy schematy odbiorników superreakcyjnych i prosty konwertor do zwykłego odbiornika radiofonicznego. Sprawność działania odbiornika i nadajnika UFK zależy w dużym stopniu od jakości użytej anteny. Również i ten temat będzie omówiony na przykładzie kilku typów anten odbiorczych i nadawczych.

Na podstawie książki pt.: „Proste radioamatorskie nadajniki i odbiorniki" O. G. Tutorski

Przystawka UKF do odbiornika

W pracy na zakresie ultrakrótkofalowym odbiorniki superreakcyjne znalazły duże rozposzechnienie wśród radioamatorów. Opierając się na odpowiednio wybranym schemacie układu superreakcyjnego można małym stosunkowo kosztem zbudować odbiornik nie ustępujący pod względem czułości skomplikowanej superheterodynie. Korzystając z prostej choćby konstrukcyjnie przystawki UKF — początkujący radioamator może już wdrażać się do odbioru na falach ultrakrótkich, a tym samym zaznajamiać się z warunkami pracy w tym nowym dla niego zakresie częstotliwości.

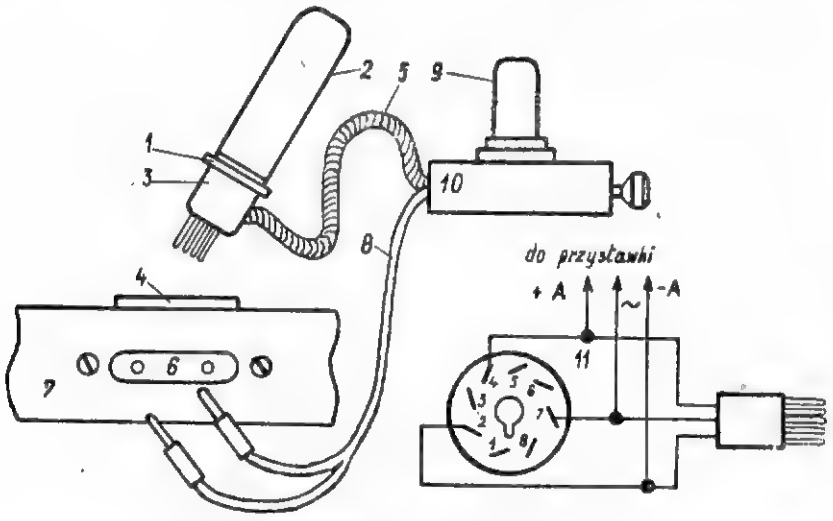
Rysunek 1 przestawia schemat ideowy jednej z przystawek UKF do odbiornika. Jest nią 1-lampowy układ superreakcyjny, jaki można zasilać od jakiegokolwiek odbiornika sieciowego z lampami serii 6-woltowej, mającego gniazdka dla podłączenia adaptera. Przystawka pracuje na lampie 6Ż5 (według nomenklatury radzieckiej 6Ж5), przy czym możliwe jest jednak użycie tu lampy innego typu. Schemat całego



Rys. 1. Schemat ideowy przystawki

układu jest — jak widać z rysunku — bardzo prosty, nie zawiera bowiem zbyt wielu elementów składowych. Na wejście od przystawki włącza się przewód od anteny. Samo zasilanie można czerpać — i to wygodnie — od ostatniej lampy (6L6, 6V6, 6F6) odbiornika radiofonicznego. (Jedynym odbiornikiem radzieckim fabrycznym, od którego nie można tym sposobem zasilać przystawki, jest odbiornik „Rekord", przystosowany do bezpośredniego zasilania z sieci). W tym celu najlepiej przygotować specjalną podstawkę (11) widoczną na rysunku 2. Składa się ona z cokołu 8-nóżkowej lampy (np. 6L6) i nałożonego na niego gniazdka przejściowego, odpowiadającego gniazdku końcowej lampy w odbiorniku. Od 2 i 7 nóżki w cokole czerpie się prąd do żarzenia lampy w przystawce, a od 4 nóżki w cokole pobiera się napięcie anodowe dla tej lampy. W większości odbiorników 2 nóżka końcowej lampy jest połączona z masą odbiornika, dlatego też przewód od tej nóżki trzeba połączyć z masą układu przystawki. Przewód ten powinien być także połączony z minusem anody.

Dla połączenia przystawki z odbiornikiem — należy wyjąć końcową lampę z odbiornika, wetknąć ją w gniazdko przejściowe podstawki zasilania (1) i razem z nim oraz cokołem (3) wstawić z powrotem w to samo gniazdko w odbiorniku, z którego uprzednio była wyjęta (4). Wyjście przystawki podłącza się za pomocą ekranowanego przewodu do gniazdek adapterowych w odbiorniku.



Rys. 2. Połączenie przystawki z odbiornikiem
1 — gniazdko lampy, 2 — lampa końcowa odbiornika, 3 — cokół od lampy 8-nóżkowej, 4 — gniazdko lampy końcowej w odbiorniku, 5 — sznur zasilania, 6 — gniazdko adaptera w odbiorniku, 7 — chassis odbiornika, 8 — wyjście przystawki, 9 — lampa przystawki, 10 — przystawka, 11 — schemat podstawki zasilania

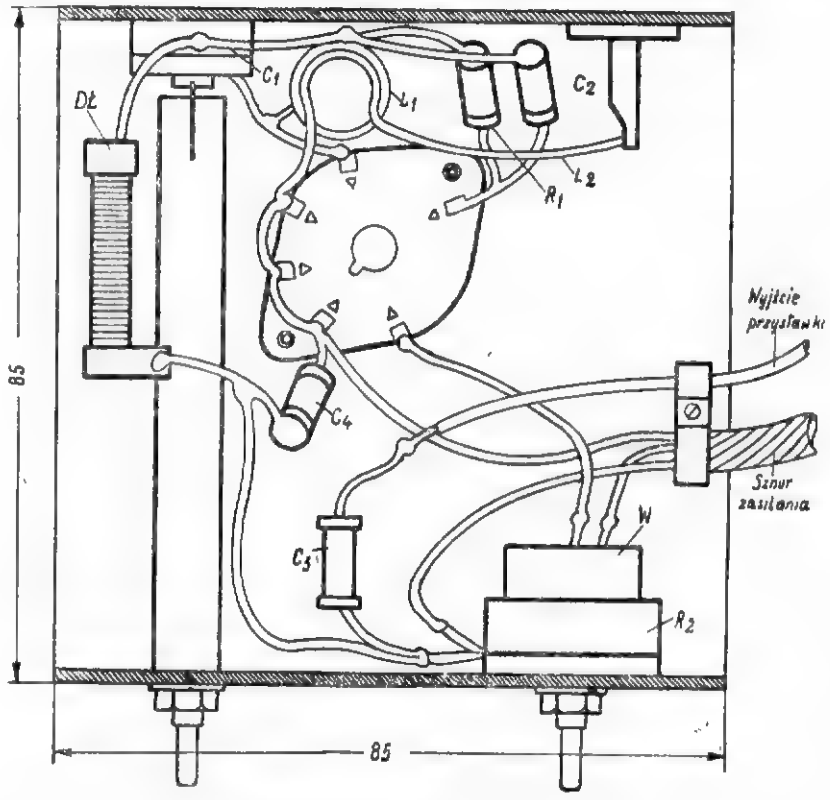
Części składowe i montaż

W skład przystawki wchodzą niżej wymienione elementy.

Kondensator strojeniowy C_1 ceramiczny, półobrotowy, pojemności 5—30 pF. Cewka obwodu L_2 w formie spirali (bez karkasu) z 5 lub 7 zwojów gołego przewodu, o średnicy przekroju 1,5 mm. Wewnętrzna średnica cewki — 15 mm, odległość między zwojami — 1,5 mm.

Cewka antenowa L_1 zawiera 3/4 zwoja z tego samego przewodu co i w L_2. Odległość między cewkami dobiera się w zależności od stopnia sprzężenia z anteną. Kondensator C_2 powinien być wysokiej jakości — ceramiczny. Opór upływowy siatki (R_1) dobiera się o wartości od 10—12 MΩ. Przy tak znacznym oporze upływowym siatki odbiornik dobrze generuje na całym zakresie i oznacza się znaczną czułością. Dławik wielkiej częstotliwości $Dł$ nawija się na oczyszczonym wpierw karkasie ceramicznym (od oporu masowego). Od sposobu wykonania dławika zależy w dużym stopniu powstawanie superreakcji na zakresie. Na karkasie tym nawija się w jedną warstwę 100 zwojów przewodem o średnicy przekroju 0,2—0,25 mm. Zmienny opór R_2 (potencjometr masowy 50000—100000 Ω) z wyłącznikiem służy jednocześnie do regulowania generacji (przez zmianę napięcia na anodzie lampy) i jest obciążeniem, z którego zdejmowana jest mała częstotliwość, wzmacniana następnie w odbiorniku.

Od kondensatora C_4 zależy częstotliwość drgań, a od wielkości jego pojemności — powstawanie superreakcji. Przystawkę montuje się na chassis, którego rozmiary podane są na rysunku 3. Chassis wykonuje się z blachy lub dykty. Przed przystąpieniem do montażu zaleca się wstępnie sprawdzić jakość wszystkich części składowych i przewodów łączeniowych.



Rys. 3. Schemat montażowy przystawki

Uruchomienie przystawki jest bardzo proste. Chodzi tu o uzyskanie superreakcji na całym zakresie i o ewentualne dopasowanie go. Po podłączeniu przystawki do odbiornika — przez obracanie gałki potencjometru uzyskuje się powstawanie superreakcji, która przejawia się jako charakterystyczny szum w głośniku (podobny do szumu palącego się prymusa). Następnie sprawdza się, czy superreakcja występuje na całym zakresie. Przystawka wykonana według wyszczególnionego opisu pokrywa zakres częstotliwości od 40—70 Mc/s lub od 60—90 Mc/s. W tak szerokim paśmie częstotliwości superreakcja łatwiej występuje przy minimalnej, a trudniej przy maksymalnej pojemności kondensatora C_1. Może się też okazać, że przy końcu skali nie będzie superreakcji lub odwrotnie, na początku skali będzie ona występować zbyt silnie (z gwizdem) i nie będzie można jej osłabić za pomocą potencjometru. W tych przypadkach próbujemy zmienić ilość zwojów dławika $Dł$ i pojemność kondensatora C_3.

Na powstawanie drgań (generacji) ma wpływ również dobór wielkości oporu R_1 i pojemność kondensatora C_2 w obwodzie siatki. Po uzyskaniu stałej superreakcji na całym zakresie, można już przystąpić do odbioru stacji. Odbiór uzyskuje się w momencie powstawania superreakcji, wówczas bowiem układ wykazuje największą czułość. Wtedy też należy przy dostrajaniu się powoli obracać kondensatorem strojenia. Po dostrojeniu się do stacji szum superreakcji zanika, po czym słychać już nadawaną audycję.

Przy pojemności kondensatora C_1 wynoszącej 5 — 30 pF nie sposób pokryć wszystkich częstotliwości UKF, na których można słyszeć stacje nadawcze, zaś przy kondensatorze o większej pojemności trudno byłoby uzyskać superreakcję na całym zakresie. Dlatego trzeba wybrać tylko jedno z pasm częstotliwości. Jeśli radioamator stosuje przystawkę do odbioru telewizyjnego i nadajnika m. cz., to wybiera pasmo 40—70 Mc/s, na którym odbiera się przy cewce 7-zwojowej. Do odbioru w paśmie amatorskim 85—87 Mc/s potrzebna jest cewka o 5 zwojach, z którą przystawka będzie pokrywać zakres od 60—90 Mc/s.

Jeśli przystawka przeznaczona jest do odbioru jednej (dowolnej) stacji, na przykład dźwięku towarzyszącego obrazom telewizyjnym, można jej konstrukcję jeszcze więcej uprościć, dobierając w miejsce potencjometru — odpowiedni pod względem wielkości opór stały, przy którym uzyskuje się stałą superreakcję w danym punkcie zakresu. Przy pracy w wąskim paśmie, dla wygodniejszego dostrojenia należy zmniejszyć pojemność kondensatora obrotowego C_1 przez równoległe dołączenie do niego kondensatora o stałej pojemności.

Zakres, który nie obejmuje potrzebnych stacji można rozszerzyć przez zwiększenie lub zmniejszenie odstępów między zwojami cewki obwodu. W ten sposób można uzyskać rozszerzenie zakresu odbieranych częstotliwości w granicach 1—2 Mc/s.

Przystawka może pracować z dowolną anteną. Odbiór moskiewskiej stacji telewizyjnej jest możliwy nawet przy wykorzystaniu zamiast anteny — kawałka przewodu długości 1—1,5 m. Jednakże dla odbioru odległych stacji lub też słabych stacji amatorskich niezbędna jest antena zewnętrzna.

Opracowano na podstawie literatury radzieckiej

PORADY

Ob. P. Kroczak, Jelenia Góra, ul. Warszawska 34

Lampa VY2 nie może być zastąpiona przez inną lampę prostowniczą, gdyż nie ma odpowiednika. W braku prostownika selenowego można spiąć jej obwód żarzenia drutowym oporem 600 omów i użyć lampy UY11 lub UY21, ewentualnie UY31 z tym ,że dla żarzenia zastępczej lampy z sieci należy utworzyć odrębny obwód. Do obwodu tego dla sieci 220 V należy włączyć drutowy opór 1 700 omów, a dla sieci 120 V — 700 omów.

Jednolampówka refleksowa E21 jest odbiornikiem przystosowanym wyłącznie do zasilania prądem zmiennym.

Życzymy dobrego odbioru.

Ob. A. Drobnik, Warszawa 96, Park Leśny Kabaty

W liście swym nie podaje Obywatel lamp, na jakich pracuje jego odbiornik. Wydaje się, że jest to odbiornik superheterodynowy. Do odbiornika takiego można wykonać przystawkę krótkofalową wg opisu zamieszczonego w numerze 12/1951 naszego miesięcznika. Krótkofalowa przystawka superowa, opisana również w tym numerze, pracuje na lampach ECH 4 i EF 12. W artykule o przystawce podane są wskazówki, jak należy ją wykonać i podłączać. Prawidłowe podłączanie przystawki nie może spowodować uszkodzenia lamp. Wadą przystawek jest to, że nie stanowią one integralnej części odbiornika, a niewątpliwą zaletą — dostosowanie do dowolnego zakresu fal krótkich.

Życzymy dobrego odbioru.

Ob. Jan Chrząszcz, Bukowsko

Redakcja RADIOAMATORA wielokrotnie podawała Czytelnikom, że nie zajmuje się wysyłaniem i sprzedażą części do budowy odbiorników radiowych. Lampy radiowe są sprzedawane przez sklepy branży elektro- i radiotechnicznej i tam należy zwracać się w sprawie zakupu. Schematów radiowych nie wysyłamy, chyba że zostały zamieszczone w naszym miesięczniku, przy czym Sekcja Kolportażu WK w Warszawie, Al. Jerozolimskie 107, wysyła tylko nie wyczerpane numery RADIOAMATORA, w których dane schematy były wydrukowane.

Ob. St. Kowalski, Bydgoszcz.

Dla ustalenia przyczyny zbyt silnego grzania się tranformatora sieciowego radzimy wykonać kilka prostych prób. Przede wszystkim należy podłączyć odbiornik do sieci po wyjęciu z niego wszystkich bez wyjątku lamp. Grzanie się transformatora w tym przypadku będzie świadczyć o uszkodzeniu uzwojenia pierwotnego lub o zwarciu w jednym z uzwojeń wtórnych. Jeżeli transformator nie będzie nadmiernie nagrzewać się, wówczas po włożeniu lamp odbiorczych — bez lampy prostowniczej — należy podłączyć odbiornik do sieci. Nadmierne grzanie się transformatora będzie oznaczało albo przeciążenie uzwojenia żarzenia lamp odbiorczych, albo uszkodzenie (zwarcie) w jednej z nich. Jeżeli nadal transformator nie będzie grzał się nadmiernie, wówczas odbiornik z wszystkimi lampami, po uprzednim odłączeniu kondensatorów elektrolitycznych oraz tych kondensatorów, które są załączone pomiędzy obwód anodowy i masę odbiornika, należy podłączyć do sieci. Jeżeli transformator nadal nie będzie grzał się nadmiernie, można przyjąć, że został uszkodzony co najmniej jeden z kondensatorów zasilacza. Po zmianie kondensatora na dobry niedomagania odbiornika znikną.

Należy podkreślić, że dobry nieuszkodzony transformator może grzać się (przy pełnym normalnym obciążeniu) do temperatury około 60° C.

Ob. S. H. Baildon, Stalinogród

Nadesłany do redakcji opis i rysunek przyrządu wskazują na to, że Obywatel posiada wibrator przeznaczony prawdopodobnie do zasilania odbiornika samochodowego. Dla ustalenia właściwego napięcia pracy tego wibratora należy do dwóch końcówek załączyć prąd stały o napięciu 2 V. Jeżeli się nie zauważy drgań kotwicy przy tym napięciu, wówczas należy je zwiększać, stosując kolejno 2, 4, 6 i 12 woltów.

Lampa 2A7 odpowiada lampie AK2: Uż = 2,5V; Iż = 0,8 A; Ua = 250 V; Ia = 3,5 mA; Us = 3V; Us2 = 100 V; Is2 = 4 V; Ri = 360 omów, Rk = 300 omów. Elektrody (według podanej numeracji): 1 — anoda; 2 — siatka 3 + siatka 5; 3 — siatka 2; 4— siatka sterująca; 5 — katoda; na bańce lampy umieszczona jest czwarta siatka.

Schematów, które nie były zamieszczone w naszym miesięczniku — nie wysyłamy.

Życzymy dobrego odbioru.

Ob. M. Michalski, Warszawa.

W odbiornikach kryształkowych nie stosuje się zakresu krótkofalowego, głównie dlatego, że na tym zakresie miałyby one zbyt małą selektywność. Opis budowy odbiornika

kryształkowego strojonego kondensatorem zmiennym znajdzie Obywatel w numerze 2/1950 miesięcznika RADIO. W numerze tym opisany jest sposób nawijania cewek bezrdzeniowych i rdzeniowych oraz podane są ilości zwojów cewek nawijanych na różnych rodzajach rdzeni.

Inne typy odbiorników kryształkowych oraz sposoby ich wykonania są opisane w popularnej książce inż. Cz. Klimczewskiego pt. „ABC Radioamatora".

Ilość zwojów cewki w odbiorniku kryształkowym zależy od zakresu odbieranej fali oraz od kondensatora strojeniowego, a nie od konstrukcji odbiornika. Zwykle używany jest kondensator zmienny pojemności 300÷500 pF. Ilość zwojów zależy od indukcyjności cewki, którą można orientacyjnie obliczyć ze wzoru:

$$\frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{LC}$$

gdzie:

f — częstotliwość odpowiadająca długości fali odbieranej,
L — indukcyjność cewki,
C — pojemność kondensatora przy dostrojeniu nim do danej stacji.

Opis budowy wraz ze schematami montażowymi i ideowymi bateryjnego wzmacniacza do odbiornika kryształkowego podany jest w numerach 2 i 3 z 1950 r. miesięcznika RADIOAMATOR. Do wykonania tego wzmacniacza potrzebne są lampy KC1 i KL1.

Wymienione numery miesięcznika można zamówić w Wydawnictwach Radiowych, Warszawa, ul. Noakowskiego 20.

Dobra antena zewnętrzna do odbiornika kryształkowego powinna mieć 30 ÷ 50 m długości.

Wymiana

Przypominamy naszym Czytelnikom, że ogłoszenia w dziale „Wymiana" są bezpłatne.

Zygmunt Kolawa, Warszawa 44, ul. Pustelnicka 20/2, zamieni różny sprzęt radiotechniczny na VI tom „Empfänger Schaltungen" albo da wzamian inne tomy. Wymieni lampy 2K2M, CB242, DU21, DCH21, DF21, DAC21 na I tom „Radiotechniki" Termana i „Raprostrannienije radiowe" Dołuchonowa.

Alojzy Wicher, Pilica, ul. Księża 21, wymieni sprzęt radiotechniczny na skrzynkę do aparatu „Philetka" oraz lampę prostowniczą „Philips" nr 452 (v). Wymieni numery polskiego mies. RADIO z roku 1946, (nr 2) 10, 11, 12 z roku 1947, kompletny rocznik z r. 1948 i numery 1, 2 i 4 z roku 1952.

Marian Siudeja, Wrocław 14, ul. Różana 45, wymieni amperomierz (0-4,5 A) i wibrator na woltomierz tablicowy prądu stałego (0-250V).

Ob. Hankiewicz, Oborniki Śl., ul. Dworcowa 19, wymieni odbiornik komunikacyjny Telefunken 6-lampowy, 4 zakresy, przełącznik bębnowy (bez lamp), na nowy mostek „Pontavi" lub „Omega".

Adolf Sadowski, Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Marcelego Nowotki 9/4, wymieni następujący sprzęt radiowy: elektrolity, głośniki, kondensatory stałe — zmienne, transformatory głośnikowe - sieciowe, gniazda do lamp, wibratory, oporniki, „Multavi II" oraz lampy: ECH3, ECH4, ECH11, ECH21, EBC1, EBF2, EBF11, EFL1, UBF11, UCL11, UY11, UY1N, EF9, EF13, EF22, 6J7, 6K7, 6K3, 6AK6, 6V6, 6F6, EF41, EL42, EBC41, EB41 RV12P2000. Poszukuje różnych typów lamp oraz omomierza, a także numerów polskiego mies. RADIO z roku 1946 (nr 1, 3, 6 i 9); z roku 1947 (nr 5, 6, 7 i 8); z roku 1949 (nr 5, 6 i 9).

Elektrotechniczna Spółdzielnia Pracy remontowo-konserwacyjna „Elektryk", Bielsko-Biała, ul. Cieszyńska nr 15, wymieni lampy oscylograficzne LB7/15. Poszukuje lamp RS237 (5 sztuk), RL12P35 (5 sztuk), EF50 (5 sztuk), podstawek do lamp RS237 oraz EF50.

Henryk Mikoda, Wołów, ul. Kościuszki 27, woj. Wrocław, wymieni lampy LD2, ACH1, RV12T, silnik elektryczny 220 V/0,25A. Poszukuje woltomierza kieszonkowego możliwie o największych zakresach pomiarów.

Inż. Marian Demyda, Bydgoszcz, ul. Bukowa 13/13, wymieni lampy 6K7 (2 sztuki), AL1 (1 sztuka), AC2 (2 sztuki) na roczniki RADIA z lat 1946, 1947 i 1948 oraz 1, 2, 4/1950.

Jan Milanowicz, Gdańsk - Wrzeszcz, Grunwaldzka 156/10 wymieni różny sprzęt radiotechniczny na potencjometry 100, 1000 i 20 000 omów.

UWAGA CZYTELNICY!

Redakcja NIE ZAJMUJE SIĘ wysyłką numerów RADIOAMATORA. W tej sprawie prosimy zwracać się do SEKCJI KOLPORTAŻU WK, Warszawa, Al. Jerozolimskie 107. Komunikujemy, że numery pojedyncze oraz roczniki 1952 r. SĄ WYCZERPANE. Numery z roku 1953 i 1954 są do nabycia w cenie 4,50 zł. Pieniądze należy przesłać zwykłym przekazem pocztowym nie załączając porta.

Prosimy podać WYRAŹNIĘ nazwisko, adres oraz numer i rok wydania miesięcznika, na który są przeznaczone pieniądze.

Ogłoszenia

Wytwórnia radiotechniczna SELECTA, B. Gołębnik, Sulejówek k Warszawy, wysyła za zaliczeniem pocztowym cewki trzyzakresowe na rdzeniach „Ferro": jednoobwodowe 56,25 zł, cewki dwuobwodowe 150 zł, jednoobwodowe z przełącznikiem 83,75 zł; superowe (wejście i oscylator) z przełącznikiem 225 zł; filtry p. cz. ± 468 kc 70 zł; eliminatory do stacji lokalnej 30 zł.

Przy zamówieniu ponad 150 zł nie dolicza się kosztów przesyłki.

*

Porady fachowe z dziedziny budowy i naprawy radioodbiorników, schematy radioodbiorników od najbardziej prostych do wieloobwodowych wszystkich fabryk europejskich, naprawa radioodbiorników, słuchawek, głośników, adapterów, mikrofonów, przewijanie transformatorów, motorków do gramofonu, badanie lamp, dostawa cewek, wkładek krystalicznych, nowoczesne skale dostosowane do nowego podziału fal i wszelkie prace wchodzące w zakres radiotechniki załatwia najstarszą firma radiowa ELEKTROLA, inż. Jerzy Krzyżanowski, Łódź, ul. Piotrkowska 79.

Na odpowiedź załączyć znaczek.

Od Redakcji

W artykule pt. „Materiały luminescencyjne" wkradły się dwa błędy.

W nr 1/54 na str. 29 pod rysunkiem 2 zamiast „a" powinno być Cl.

W nr 2/54 na str. 28, wiersz 5 (od góry), wzór powinien mieć następującą postać: $L = k\,(U - U_0)^n$

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawca Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Żurawia 24a, m. 21. Telefon 821-08.

WARUNKI PRENUMERATY: półrocznie 27 zł, rocznie 54 zł. Prenumeratę przyjmują Urzędy pocztowe. przyjmuje Oddział Wydawnictw Zagranicznych PPK „Ruch" Sekcja Eksportu, Warszawa, Aleje Jerozolimskie 119, Informacji w sprawie prenumeraty opłacanej w kraju ze zleceniem wysyłki za granicę udziela oraz zamówienia tel. 805-05.

Nakład 20 000 egz. Ark. druk. 2. Papier druk. sat. VII kl. A1. Podpisano do druku 10.III.54. Druk. ukończ. 14.III.54.

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12 Nr zam. 306. 5-B-12950.

Czy wiecie że ...

Od dnia 29 lutego br. polscy amatorzy — krótkofalowcy uczestniczą w ogólnopolskiej akcji przeciwpowodziowej. Akcja wzięła początek w ujściu Wisły, gdzie grupa lodołamaczy rozpoczęła wyłamywanie lodu w celu umożliwienia spływu kry i zapobiegnięcia zatorom. Na lodołamaczach „Tygrys" i „Wilk" zainstalowane zostały radiostacje krótkofalowe małej mocy z operatorami SP2BH i SP2-104, które współpracują z amatorskimi radiostacjami nadbrzeżnymi. W Tczewie pracuje SP2KAC z operatorami SP2-018 i SP2-019 i koordynuje akcję miejscową, utrzymując jednocześnie łączność z Warszawą i Szczecinem. W porcie Przegalina zainstalowała się SP2KAC/1 z operatorami SP2-003 i SP2-004. SP2BF pracował początkowo w Korzeniewie, skąd w czasie akcji przeniósł się do Chełmna. W Grudziądzu czynny jest (przeniesiony z Sopot) SP2SJ. W Szczecinie udział w akcji bierze SP1KAA z całym kolektywem operatorów. Służbą łączności kieruje z Warszawy stacja SP5KAB z operatorami SP5AM i SP5UX.

SP5KAB współpracuje z Głównym Komitetem Przeciwpowodziowym. Operatorzy krótkofalowcy, pracując w niejednokrotnie bardzo ciężkich warunkach, wykazują doskonałą sprawność. Akcja trwa. Szczegółowe sprawozdanie w następnym numerze.

* * *

Tylko trzy i pół miesiąca dzieli nas od „Polnego Dnia", a już 10 kwietnia mija termin nadsyłania zgłoszeń do Centralnego Klubu LPŻ. Zgłoszenia mają zawierać nazwiska operatorów, rodzaj sprzętu i projektowane miejsce pracy. Użyty może być tylko sprzęt zasilany z przenośnych źródeł prądu. Niedozwolone będzie używanie „promieniujących" odbiorników superreakcyjnych. W następnym numerze podamy szczegółowy regulamin „Polnego Dnia".

* * *

W czasie akcji przeciwpowodziowej padł swojego rodzaju rekord na QRP, kiedy stacja mocy 1,5 W inpt, zainstalowana na lodołamaczu „Tygrys", była słyszana przez SP5KAB w Warszawie z raportem 56/8 w paśmie 3,5 Mc/s i to na fonii.

* * *

Już Mikołaj Rej powiedział: „Polacy nie gęsi i swój język mają". Nie używajmy więc w radioamatorskiej łączności krótkofalowej wyrażeń cudzoziemskich; szczególnie wówczas gdy nie są one krótsze od wyrażeń w języku polskim i gdy nie różnią się znaczeniem.

* * *

Mikołaj Denisow UA3-12804, o którym wzmianka na innym miejscu, jest nie tylko dobrym operatorem i studentem, ale także sportowcem. Świadczą o tym chociażby uzyskane przez niego wyniki w skoku wzwyż — 170 cm!

* * *

Często słyszymy VQ4ERR (Nairobi), ale nie wiemy, że operator ten jest także chemikiem i zapalonym krótkofalowcem-alpinistą. Wysokim szczytom górzystej Kenii zawdzięcza swoje częste QTH na 28Mc/s. Nadając mocą 10 W, uzyskał na tym paśmie liczne Dx-y i 150-kilometrowe QSO na fali przyziemnej. VQ4ERR twierdzi, że warunki pracy są najlepsze na wysokości około 2 000 m (nasze Tatry). Na większych wysokościach ulegają pogorszeniu.

Podczas jednej ze swych wypraw operator omal nie utracił życia, gdy stado słoni przeszło w nocy przez obozowisko, położone u stóp Mont Kenya.

* * *

Krótkofalarstwo może przydać się także... w klinice położniczej. Gdy udawała się tam Jira Jandova, OK1MJ, zabrała ze sobą transceiver na 56 Mc/s. Za jego pośrednictwem mąż Jandowej — OK1EJ, usłyszał jako jeden z pierwszych — głos swego nowonarodzonego dziecka. To nazywa się „być urodzonym radiooperatorem"!

* * *

Na Swan Island (wyspa na Morzu Karaibskim) około 20% ludności zajmuje się... krótkofalarstwem. Posiada nawet licencję! Ale ludność wyspy składa się aż... z 13 krajowców i 8 białych, spośród których wywodzi się czterech nadawców.

* * *

YLRL (Young Ladies Radio Leaque) wprowadziła nowy skrót do slangu radioamatorskiego. Jest to skrót HM... (ham mother), oznaczający krótkofalowca płci pięknej, cieszącego się własnym... potomstwem. Cyfra po znaku łamania (np. HM/3) określa liczebność potomstwa. Szkoda, że YLRL nie wprowadziła jeszcze skrótu na oznaczenie: bliźniaczki, trojaczki itd. Tego rodzaju informacje zyskałyby przecież na dokładności...

* * *

Zapalony krótkofalowiec może nawet ożenić się na drodze radiowej... Ceremonia taka miała miejsce pomiędzy Al Schillingiem i Lorettą Patzik, za pośrednictwem J2FOX i W5MBF. Dzisiaj tworzą oni przykładne stadło małżeńskie. Co prawda, w parę dni po owych oryginalnych zaślubinach, nie dowierzając całej tej sprawie, Al postarał się o „bardziej realne", bo telefoniczne połączenie z nieznaną sobie żoną, po czym wybrał się w podróż, aby zobaczyć małżonkę na własne oczy.

* * *

Pewien operator jednej ze stacji amerykańskich mieszka w domu, którego właścicielka nie pozwala na zeszpecenie dachu antenami. Biedak poradził sobie w ten sposób, że przez otwór w dachu wysuwa co wieczór antenę z systemem zasilającym. Dx-y uzyskuje w nocy, a nad ranem likwiduje całą instalację. Nie pozbawiony poczucia humoru twierdzi, że sytuacja taka ma jednak swoje dobre strony. Operator bowiem może wysuwać rozmaite anteny, zależnie od pasma, w jakim pracuje... My tylko możemy obawiać się, czy aby sprawa ta nie skończy się procesem o tajemnicze zabójstwo właścicielki kamienicy...

SP5UX

OSTATNIE NOWOŚCI

NAKŁADEM WYDAWNICTW KOMUNIKACYJNYCH

WARSZAWA, KAZIMIERZOWSKA 52
Tel. 400-61

UKAZAŁY SIĘ NASTĘPUJĄCE KSIĄŻKI:

KLIMCZEWSKI Cz. mgr inż. „JAK CZYTAĆ SCHEMATY RADIOWE" str. 292 rys. 416, format A 5, nakład 20 000 egz., cena zł. 21.

Książka uczy czytania schematów radiowych. Przez kolejne omawianie ogólnie używanych symboli, autor przechodzi do rozpatrywania schematów aparatów radiowych i wzmacniaczy, począwszy od najprostszych do bardziej skomplikowanych. Książka przeznaczona jest dla szerokich rzesz radioamatorów tak zrzeszonych w szkolnych kołach, klubach i świetlicach LPŻ, jak również dla radioamatorów nie zrzeszonych, praktyków i wszystkich interesujących się dziedziną schematów i symboli radiowych.

JAROS P. „PODSTAWY PROSTOWANIA PRĄDU ZMIENNEGO" str. 95, format B 5, nakład 3 000 egz., cena zł. 9.

Książka zawiera opis podstawowych zasad przetwarzania prądu zmiennego na prąd stały oraz streszczenie wiadomości ogólnych z zakresu elektrotechniki. Ponadto książka podaje klasyfikację prostowników, charakterystykę poszczególnych typów, ich zalety i wady, zakres stosowania itp. Jest przeznaczona dla techników i inżynierów oraz dla słuchaczy elektrotechnicznych szkół zawodowych i wyższych.

Wkrótce ukaże się:

Książka NOWIKOWA i ROWIAKOWA pt. „ŁĄCZNOŚĆ DALEKOSIĘŻNA".

WK